



# Tecnologia *blockchain*, economia social i desenvolupament local



## Sèrie Economia i Treball

La *blockchain* és una base tecnològica que pot canviar tant l'estructura organitzativa de les societats com els mecanismes de govern aplicats. És una tecnologia innovadora i disruptiva que dona poder a les societats en un aspecte tan natural i incontrolable com l'economia. En aquest sentit, propicia l'escenari ideal per al foment i la consolidació de l'economia social i el desenvolupament local.

La paraula *blockchain* es pot traduir literalment com a 'cadena de blocs'. Però què és i què representa exactament aquesta tecnologia? Quina és l'estructura que la forma? De quines propietats disposa? Quines són les característiques funcionals de les diferents tipologies existents? I quina usabilitat se li pot donar?

En aquest document es pretén donar resposta a totes i cadascuna d'aquestes preguntes. Donada la complexitat i el dinamisme associats a la tecnologia *blockchain*, aquest document no té pas una naturalesa tècnica, sinó merament introductòria, de tal manera que tots els termes que s'hi presenten puguin ser comprensibles per a qualsevol persona amb uns coneixements bàsics en tecnologies web i economia.



---

# **Tecnologia *blockchain*, economia social i desenvolupament local**

**Autor:**

August Corrons Giménez

Doctor en Desenvolupament Local i Cooperació Internacional per la Universitat Jaume I

Professor dels Estudis d'Economia i Empresa de la Universitat Oberta de Catalunya

acorrons@uoc.edu

La Diputació de Barcelona es caracteritza per la seva naturalesa local de cooperació amb els municipis. Per facilitar el suport dels ajuntaments a les iniciatives d'economia social i solidària aporta mitjans tècnics, recursos econòmics, intercanvis d'experiències, coneixement, espais de capacització i publicacions a través d'un model estrictament municipalista. Aquesta és una obra d'autor i, a la vegada, elaborada de forma col·laborativa per persones que des de les entitats locals treballen per impulsar l'economia social i solidària. La Diputació de Barcelona no comparteix necessàriament les opinions aquí publicades.

1a edició: novembre de 2019

© de l'edició: Diputació de Barcelona

© del text: August Corrons Giménez

Correcció lingüística: dâctilos

Producció, edició i maquetació: Gabinet de Premsa i Comunicació  
de la Diputació de Barcelona

ISBN: 978-84-9803-899-6

# Índex

<b>Presentació</b>	<b>7</b>
<b>Introducció</b>	<b>9</b>
<b>1. La tecnologia <i>blockchain</i></b>	<b>13</b>
1.1. Què és i què representa?	13
1.2. Quins elements la formen?	16
1.3. Com funciona?	23
<b>2. L'economia del <i>token</i>: més enllà de la tecnologia</b>	<b>28</b>
2.1. L'economia i els registres comptables	28
2.2. Els <i>tokens</i> i el procés de <i>tokenització</i>	30
2.3. L'economia del <i>token</i>	33
2.4. Caracterització dels <i>tokens</i> i de l'economia del <i>token</i>	33
2.5. Automatització	40
2.6. Fonts de finançament	44
<b>3. La triple vessant de la <i>blockchain</i></b>	<b>50</b>
3.1. De les criptomonedes a la triple vessant	50
3.2. Vessant econòmica	53
3.3. Vessant mediambiental	57
3.4. Vessant social	61
<b>4. Avenços en pro de la sostenibilitat i el desenvolupament</b>	<b>65</b>
4.1. L'economia social i solidària	65
4.2. Els objectius de desenvolupament sostenible	69
4.3. El cooperativisme i els ODS	71
4.4. L'ESS i la tecnologia <i>blockchain</i> són compatibles?	77
4.5. Exemples d'avenços en pro de la sostenibilitat i el desenvolupament	80

<b>5. La <i>blockchain</i> com a eina d'innovació pública i de desenvolupament local</b>	<b>89</b>
5.1. Una tecnologia institucional	89
5.2. Catalunya i la tecnologia <i>blockchain</i>	91
5.3. L'Administració pública i la tecnologia <i>blockchain</i> : enfocament internacional	92
5.4. Casos d'ús de la <i>blockchain</i> com a eina d'innovació pública i de desenvolupament local	96
5.5. Oportunitats i limitacions	100
 <b>6. Iniciatives internacionals des del sector públic</b>	 <b>107</b>
6.1. BenBen: Digital Land Transaction Services in Ghana	108
6.2. Danish Register of Motor Vehicles	110
6.3. Intragovernmental Emerging Citizen Technology Office	112
6.4. Global Blockchain Council	113
6.5. Ubin: Central Bank Digital Money	114
6.6. Swedish Government Land Registry	116
6.7. Talent Hackathon de Blockchain	117
6.8. Blockchain Trust Accelerator	119
 <b>7. Conclusions: present i futur de la tecnologia <i>blockchain</i> en pro de l'economia social i el desenvolupament local</b>	 <b>121</b>
 <b>Bibliografia</b>	 <b>123</b>

# Presentació

Les entitats locals cerquen nous conceptes i eines que permetin elaborar estratègies de dinamització social i territorial. Les comunitats digitals constitueixen una realitat emergent i esdevenen un àmbit d'interès per a l'activació de les economies locals a partir de la cooperació.

En aquest marc, la tecnologia de les cadenes de blocs fomenta la descentralització, la transparència i l'empoderament de les persones. Alguns dels seus valors i usos han entrat ràpidament en relació amb l'economia social i solidària.

Estem davant d'un paisatge nou, el digital, que pren cada vegada més importància. I, davant d'aquesta realitat emergent, la Diputació de Barcelona posa al servei dels municipis un nou recurs d'assistència per poder-hi incidir.

La paraula “blockchain” es pot traduir literalment com a “cadena de blocs”. Però què és i què representa exactament aquesta tecnologia? Quines són les característiques funcionals de les diferents tipologies de cadenes existents? I quina usabilitat se li pot donar en l'àmbit de l'economia social i el desenvolupament local?

TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN*, ECONOMIA SOCIAL I DESENVOLUPAMENT LOCAL pretén donar resposta a totes aquestes preguntes. Donada la complexitat i el dinamisme associats a la tecnologia *blockchain*, aquest document no té pas una naturalesa tècnica, sinó merament introductòria, de tal manera que tots els termes que s'hi presenten puguin ser comprensibles per a qualsevol persona amb uns coneixements bàsics en tecnologies web i economia.

Aquesta publicació vol facilitar a les entitats locals una guia per elaborar estratègies de desenvolupament econòmic local. Per exemple, en el cas particular dels objectius de desenvolupament sostenible, es mostren una sèrie d'exemples de com la *blockchain* pot representar un avenç real cap a un futur més ètic, just i solidari.

En definitiva, teniu a les mans un treball innovador, rigorós i entenedor que eixampla les possibilitats d'intervenir de les entitats locals en la cruïlla entre una tecnologia disruptiva, la formació de comunitats digitals, l'economia social i la innovació pública.

EVA MENOR CANTADOR  
Diputada presidenta de l'Àrea  
de Desenvolupament Econòmic, Turisme i Comerç



## Introducció

Per escoltar per primer cop el terme *blockchain* i per llegir les bases teòriques sobre les quals recolza aquesta tecnologia cal que ens remuntem fins a l'octubre del 2008, data en què es va publicar l'article «Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system». L'autoria d'aquest estudi correspon a Satoshi Nakamoto, de qui encara es desconeix si és una dona, un home o un grup de persones.

La paraula *blockchain* es pot traduir literalment com a 'cadena de blocs', però aquest terme també representa conceptes i valors molt diferents en funció de l'observador. Per exemple, per als desenvolupadors és un conjunt de protocols i tecnologies d'encryptació per emmagatzemar dades en una xarxa distribuïda de manera segura; per als negocis i les finances, un registre comptable distribuït i la tecnologia subjacent per a l'explosió de noves monedes digitals; per als tecnòlegs, el motor que hi ha darrere la propera generació d'Internet, i per a d'altres, una eina per reformar radicalment la societat i l'economia, a més de crear un món molt més descentralitzat.

Es miri com es miri, *blockchain* s'ha convertit en un terme que capta la imaginació i fascina molta gent, ja que les implicacions d'una tecnologia així són realment profundes. Per primer cop en la història de la humanitat, una persona situada en qualsevol lloc de la Terra pot confiar en els altres i fer transaccions en grans xarxes d'igual a igual sense una gestió centralitzada. La confiança no s'estableix per part d'institucions centralitzades, sinó gràcies als protocols, a la criptografia i al codi informàtic. Això enforteix molt la capacitat de col·laboració i cooperació entre organitzacions i individus dins de xarxes d'igual a igual, la qual cosa permet formar potencialment xarxes globals de col·laboració sense institucions formals centralitzades. És una situació sense precedents, amb una gran rellevància en una era de globalització com l'actual, que alhora presenta un nou conjunt de reptes per al segle XXI que requereixen una col·laboració massiva.

La *blockchain* és un fenomen tecnològic, econòmic i social complex que posa en qüestió el que semblaven paràmetres establerts per al món modern: la moneda, l'economia, la confiança, el valor i l'intercanvi. Al cap

i a la fi, és molt més que una tecnologia; també és una cultura i una comunitat que sent passió per la creació d'un món molt més just mitjançant la descentralització.

Aquesta tecnologia representa una base que pot canviar tant l'estructura organitzativa de la societat com els mecanismes de govern aplicats. Per exemple, en passar d'una societat oligàrquica com l'actual a una de descentralitzada, amb organitzacions que no tinguin agents intermediaris, que siguin neutrals i que es basin en la col·laboració de tots els membres. No obstant això, la *blockchain* no pot millorar la vida de les persones per si mateixa, sinó l'ús que en fem els humans, ja que es pot emprar de moltes maneres. Així doncs, amb la primera *blockchain* —el bitcoin— es pot afavorir la inclusió financera en països en desenvolupament i augmentar el valor rebut pels destinataris de remeses internacionals, com també procedir a comprar armes en l'anonimat.

La *blockchain* no tan sols és una tecnologia innovadora, sinó també disruptiva, ja que dona poder a les societats en quelcom tan natural i incontrollable com l'economia. Les societats tenen l'opció d'utilitzar i difondre aquestes tecnologies, a més d'exigir a les autoritats la devolució dels principis de la confiança, la transparència i la descentralització que els ha arrabassat el sistema socioeconòmic vigent. Les tecnologies disruptives estan cridades a impactar sobre els sistemes tradicionals en benefici dels ciutadans, en obligar a una reivindicació dels obsolets i ineficients esquemes actuals. La *blockchain* ofereix l'oportunitat de donar autenticitat al que s'entén per *col·laboratiu* respecte a les propostes que existeixen avui. Les seves propietats de descentralització permeten que el valor de l'ecosistema no sigui acumulat en una companyia o marca central, sinó que el valor final generat sigui justament distribuït entre els participants que hagin aportat un valor inicial a la comunitat.

Amb tot, les barreres principals que presenta la *blockchain* tenen relació amb les implicacions que té aquesta tecnologia en el possible canvi del sistema socioeconòmic vigent, un fet que pot anar-hi completament en contra: proporciona llibertat d'acció als individus davant els oligopolis, les grans corporacions i els estats; el registre de compravendes de manera descentralitzada implica l'absència d'un notari que en doni fe (notari que té un monopoli atorgat pel mateix Estat); l'intercanvi lliure de criptomonedes comporta la no-necessitat de bancs; la privacitat de les transaccions econòmiques implica la dificultat de l'aplicació d'impostos per part dels estats, i el registre global i universal, sense que ningú pugui manipular-lo, fa que totes les transaccions quedin emmagatzemades per sempre i, per tant, que no hi tingui cabuda el dret a l'oblit o a una segona oportunitat.

En aquesta publicació es pretén donar una visió general, de 360 graus, de les diferents dimensions de la tecnologia *blockchain*, de la possible aplicabilitat en diverses indústries i sectors i de les seves implicacions a llarg termini, tant per a les societats com per a les economies.

La *blockchain*, que actualment experimenta una evolució molt ràpida, és una de les anomenades *tecnologies emergents*. En un espai de temps de dos o tres anys, la seva implementació tècnica ha passat per molts canvis, de manera que la comprensió del que és i del que pot ser ja ha canviat significativament en aquest curt període de temps. Per aquest motiu, com que l'objectiu d'aquesta publicació és que conservi la validesa en el futur, no ens centrarem excessivament en les implementacions tècniques actuals, sinó que presentarem un coneixement conceptual de la *blockchain* dins d'un procés més ampli de canvi. Així mateix, aquest llibre no té una naturalesa tècnica; es tracta d'una publicació merament introductòria, de manera que tots els termes que s'hi presenten haurien de ser comprensibles per qualsevol persona amb coneixements bàsics de les tecnologies web i l'economia.

El contingut d'aquest llibre, a part de la introducció, s'estructura en sis blocs:

- **La tecnologia *blockchain*.** En aquest apartat es parla del que és i representa aquest tipus de tecnologia, a més dels elements que la formen i la metodologia de funcionament que implica. Es fa una atenció especial al pas de la Internet de la informació a la Internet del valor i de l'economia de productes a l'economia de serveis.
- **L'economia del *token*: més enllà de la tecnologia.** En aquest bloc es parla dels registres comptables associats a qualsevol economia, així com del que són i representen els *tokens* i les tipologies corresponents, el procés de *tokenització*, l'economia del *token* i el procés d'automatització mitjançant contractes intel·ligents. A l'últim, es fa referència a les vies de finançament de l'economia del *token* a través de les ofertes inicials de monedes (ICO).
- **La triple vessant de la *blockchain*.** En aquest apartat es parla de com la tecnologia *blockchain*, més enllà de la primera aplicabilitat que ha representat la criptomoneda bitcoin, té un potencial capaç d'impactar en la triple vessant de la vida: l'econòmica, la mediambiental i la social.
- **Avenços en pro de la sostenibilitat i el desenvolupament.** En aquest bloc es fa una introducció inicial als conceptes que representen l'economia social i solidària, com també als objectius de desenvolupament sostenible. Un cop feta aquesta contextualització, se'ls relaciona entre si i, al mateix temps, s'analitza la seva compatibilitat amb la tecnologia *blockchain*.

A l'últim, es presenten una sèrie d'exemples de com la *blockchain* pot esdevenir una eina per assolir un desenvolupament del tot sostenible.

- **La *blockchain* com a eina d'innovació pública i de desenvolupament local.** En aquest bloc es fa una introducció inicial a la tecnologia en l'àmbit institucional, així com a l'aposta que s'està fent des del sector públic català en aquesta tecnologia i el potencial que representa per a l'Administració pública en general. Es presenten a continuació una sèrie de sectors i indústries en què la *blockchain* pot esdevenir una eina per a la innovació pública i el desenvolupament local. Finalment, es parla de les oportunitats i les limitacions que això últim representa en una societat com l'actual.
- **Iniciatives internacionals des del sector públic.** En aquest apartat es recullen vuit iniciatives internacionals que empren la tecnologia *blockchain* —o en promouen l'ús i la seva comprensió— des del sector públic. Per a cadascuna de les iniciatives s'analitza el problema que resolen, la solució que plantegen, els resultats i els impactes obtinguts, així com els indicadors clau d'avaluació i seguiment.

El llibre acaba amb unes conclusions sobre el present i també el futur de la *blockchain*, i amb una presentació de les referències bibliogràfiques emprades.

# 1. La tecnologia *blockchain*

## 1.1. Què és i què representa?

### 1.1.1. Conceptualització

La *blockchain* és una base de dades descentralitzada que no pot ser alterada i que està distribuïda entre diversos participants, al mateix temps que està protegida criptogràficament i organitzada en blocs de transaccions relacionats entre si de manera matemàtica. És un sistema que permet que diferents parts que no confien del tot les unes en les altres puguin mantenir un consens sobre l'existència, l'estat i l'evolució d'una sèrie de factors compartits. Aquest consens és precisament la clau del sistema *blockchain*, ja que és el fonament que permet que tots els participants puguin confiar en la informació enregistrada en el sistema.

La *blockchain* agrupa transaccions —siguin del tipus que siguin— en blocs que estan lligats els uns amb els altres. Aquestes transaccions, dutes a terme d'un usuari a un altre, estan enllaçades, és a dir, encadenades; per tant, no poden separar-se, de manera que l'accés a una determinada transacció permet conèixer-ne tot l'històric previ. Les tècniques criptogràfiques que utilitza la *blockchain* permeten signar les transaccions, però no manipular-les, fet que atorga una fiabilitat completa sense la necessitat que hi hagi algun organisme certificador que en pugui perdre els registres. Així mateix, els blocs que agrupen les diferents transaccions són introduïts en un llibre de registre global i universal, completament descentralitzat, que assegura que ningú en sigui el propietari, de manera que s'evita que algú en tingui el control absolut o pugui manipular-lo.

La *blockchain* és un llibre major distribuït que fa possible que la informació sigui registrada i compartida per una comunitat. Cada membre hi

manté la seva pròpia còpia de la informació, i tots ells han de validar col·lectivament qualsevol actualització. La informació pot representar transaccions, contractes, actius, identitats o qualsevol cosa que es pugui descriure de manera digital. Els assentaments són permanents, transparents i es poden buscar, la qual cosa fa possible que els membres de la comunitat vegin les històries de les transaccions. Cada actualització és un nou bloc afegit al final de la cadena. Un protocol administra la manera en què les noves edicions o els nous assentaments són iniciats, validats, registrats i distribuïts. La privacitat també pot ser selectivament forçada, ja que permet diversos graus d'anonimat o protecció d'informació sensible, més enllà de tenir en compte a qui explícitament s'hagi donat accés. En la *blockchain*, la criptografia reemplaça els tercers intermediaris com a guardians de la confiança, i tots els participants operen algorismes complexos per certificar la integritat del conjunt.

### **1.1.2. De la Internet de la informació a la Internet del valor**

La Internet de la informació és l'eina que fa possible la lliure circulació de dades arreu del món i propicia la creació de nous models de negoci com Google, Facebook i Amazon, entre d'altres. La Internet del valor, basada precisament en la tecnologia *blockchain*, és l'eina que permet compartir i gestionar el valor d'actius o béns d'una manera digital i descentralitzada, sense haver de dependre d'una entitat de confiança que en centralitzi el procés.

Igual que la Internet de la informació ha comportat un canvi radical en les nostres vides (creació d'oportunitats per promoure models de negoci en nous sectors de l'economia i canvis en les dinàmiques de les relacions socials), la Internet del valor representa un proper pas en l'evolució natural de la xarxa. Si Internet va suposar una revolució en l'accés i la còpia de la informació, la tecnologia *blockchain* és una revolució en la transmissió i la transferència de valor a través de la pròpia xarxa que representa Internet.

La idea de valor rau al cor de la *blockchain*. Si no hi ha valor implicat en el procés, aleshores no hi ha cap necessitat de confiança ni cap necessitat d'utilitzar aquesta tecnologia. La visió de la Internet del valor és que qualsevol fragment de valor es pugui intercanviar tan ràpidament i fluidament com la informació avui dia. Tot i que la informació es mou arreu del món a l'instant, un senzill pagament d'un país a un altre és lent, car i poc fiable, sovint tarda dies i implica nombroses terceres parts per validar i processar les transaccions. Entendre el potencial revolucionari d'aquesta tecnologia és apreciar de quina manera el valor i el seu intercanvi influeixen i regulen gairebé tots els aspectes dels assumptes humans. El control

de la manera de definir, mesurar i intercanviar el valor és una font de poder i control clau dins la societat, fet que ha estat així des dels orígens de la civilització. Avui dia, el valor de gairebé qualsevol tipus el defineixen, el quantifiquen i el regulen organitzacions centralitzades, tant si es tracta d'un govern nacional que crea la seva moneda com d'algú dins d'una jerarquia que defineix l'estatus econòmic de la resta.

No obstant això, la Internet del valor és més que meres divises, ja que el valor evidentment és un concepte molt més extens que la pura utilitat econòmica. A l'hora de parlar de la Internet del valor és important reconèixer que socialment s'està entrant en una economia de serveis postindustrial. La idea tradicional del que la societat valora es reavalua a mesura que torna a entrar a l'equació un nou conjunt de factors socials i ambientals. Les persones cada cop estan menys satisfetes amb la concepció tradicional del producte interior brut (PIB) com a mesura de benestar, i demanen més qualitat de vida real, fet que evidentment genera una varietat més àmplia de valors. En les últimes dècades s'ha iniciat —cada cop amb més intensitat— el procés de rastrejar i comptabilitzar aquestes diferents formes de valor, tant si són bons ecològics o d'impacte social com programes de lleialtat corporativa, comptabilitat del carboni... L'erosió i la pèrdua de capital social i ambiental que va tenir lloc durant l'era industrial està generant un reconeixement i una consciència cada cop més gran del seu valor. La mesura del benestar de la societat cada vegada té més en compte paràmetres ambientals i socials en combinació amb el PIB.

### **1.1.3. De l'economia de productes a l'economia de serveis**

La Internet del valor funciona com una infraestructura que facilita l'aparició de l'economia de serveis que actualment està tenint lloc en les economies postindustrials. Amb aquestes capacitats s'amplien els sistemes de mercat a gairebé totes les àrees d'activitat, al mateix temps que les organitzacions tancades es converteixen en xarxes d'iguals que assignen recursos de manera dinàmica mitjançant intercanvis de mercat.

El canvi cap a una economia de serveis dona com a resultat la conversió de productes de l'era industrial en serveis. Mentre que el paradigma econòmic basat en el producte consisteix en la producció i el consum de productes tal com els mesura el PIB, una economia de serveis té a veure amb el valor ofert. Un servei és un intercanvi de valor. No s'obté el valor, sinó que només s'obtenen la funció i el valor que ofereix. Totes les esferes de l'economia es redefeixen i s'allunyen de la idea estàtica de les unitats de productes i van cap a uns intercanvis de valor més fluidos. Per exemple,

ja no es compra un ascensor per posar-lo en l'edifici d'una oficina, sinó que s'obté com un servei i es paga només pel valor funcional que té. En algunes oficines ni tan sols es compren les catifes de terra, sinó que els les lliuren com a servei.

La *blockchain* és una infraestructura clau que permet aquesta nova economia de serveis, ja que aquesta requereix un rastreig i un intercanvi de valor molt fluid, dinàmic i automàtic. Els béns intel·ligents i els contractes intel·ligents formaran la infraestructura tecnològica que impulsarà l'economia de serveis, ja que operen dins de grans xarxes d'iguals i assignen recursos i processen debits i crèdits financers per a intercanvis de valor de manera automàtica. L'enorme canvi en la nostra economia permet reconceptualitzar cada indústria per qüestionar quin és el valor real que ofereix i aleshores reconstruir-la creant mercats entorn d'aquest valor, en què qualsevol persona pot participar en la prestació del servei.

Amb el web 2.0 i l'economia de plataformes s'han ampliat les capacitats dels mercats, de manera que hi poden participar més persones, tal com exemplifica Uber, empresa que permet a qualsevol persona fer de conductor. Tot i això, aquests mercats estan centralitzats entorn d'operadors de plataforma i depenen de sistemes monetaris tradicionals. Amb el web 3.0, les aplicacions de *blockchain* funcionaran com a mercats d'integració automàtica distribuïts (*plug and play*) en què increments extremament petits de valor es podran intercanviar directament d'igual a igual amb graus molt alts de fluïdesa. Quan això es combini amb la Internet de les coses i l'anàlisi de dades, es podrà rastrejar el valor real que les coses ofereixen, cosa que ajudarà a fer el canvi —molt necessari— d'una economia basada en el producte a una economia de serveis que reflecteixi millor el valor subjacent que es crea i s'intercanvia.

## 1.2. Quins elements la formen?

A continuació veurem els tres nivells d'una *blockchain*, fet que permetrà entendre què hi ha darrere d'aquesta tecnologia més enllà del funcionament i la usabilitat. Per fer-ho, emprarem el símil d'un vehicle: l'estructura interna és la carrosseria, els mecanismes operatius representen el motor i les característiques funcionals corresponen als complements amb què s'equipa el vehicle.



### 1.2.1. Estructura interna

Una *blockchain* és un conjunt d'ordinadors o servidors anomenats *nodes* que, connectats en xarxa P2P, utilitzen un mateix sistema de comunicació o protocol estàndard per validar i emmagatzemar la mateixa informació, de manera que aquesta no estigui centralitzada sinó en mans de tots els nodes.

Els conceptes principals d'aquesta estructura són els següents:

- **Node.** Pot ser un ordinador personal o, segons la complexitat de la xarxa, una megacomputadora. Independentment de la capacitat de computació, totes els nodes han de posseir el mateix programari o protocol per poder comunicar-se entre si, ja sigui en una xarxa pública, privada o híbrida. Aquests nodes són mantinguts pels anomenats *miners* (si bé també reben altres denominacions, com veurem més endavant), els quals cobren una comissió per mantenir la xarxa operativa. Els miners són ordinadors que aporten poder computacional a la xarxa per tal de verificar les transaccions dutes a terme.
- **Xarxa d'igual a igual o P2P (*peer-to-peer*).** Es tracta d'una xarxa de nodes connectats directament entre si.
- **Protocol estàndard.** Té forma de programari i permet que una xarxa d'ordinadors (o nodes) puguin comunicar-se entre si. Hi ha protocols molt coneguts, com ara el TCP/IP en el cas d'Internet o l'SMPT en el cas dels correus electrònics. El protocol d'una *blockchain* funciona de la mateixa manera: atorga un estàndard comú per definir la comunicació entre els ordinadors participants en la xarxa.
- **Sistema descentralitzat.** A diferència d'un sistema centralitzat, en què tota la informació està controlada per una única entitat, en un sistema descentralitzat són tots els ordinadors connectats els que controlen la xarxa (i tots són iguals entre si). Per tant, generalment no hi ha una jerarquia entre els nodes, com a mínim en una *blockchain* pública (en el cas d'una de privada o híbrida sí que pot haver-hi una certa jerarquia, tal com es veurà més endavant). La descentralització permet optimitzar els costos del procés d'una manera notable, ja que no existeix la figura d'un tercer que proporcioni la confiança en les operacions.

### 1.2.2. Mecanismes operatius

La tecnologia *blockchain* disposa de diferents mecanismes que, combinats i integrats entre si, transfereixen a l'estructura anterior la seva propietat principal: la informació recollida no pot modificar-se gràcies a complexos

algoritmes criptogràfics que, juntament amb la capacitat col·lectiva de la xarxa, contribueixen a assegurar la irreversibilitat de la informació.

Els conceptes principals d'aquests mecanismes operatius són els següents:

- **Criptografia.** És un procediment que, en emprar un algorisme amb clau de xifrat, transforma un missatge sense atendre la seva estructura lingüística o significat, de manera que sigui incomprendible o, com a mínim, difícil de comprendre a tota persona que no tingui la clau secreta de desxifrat de l'algorisme emprat. La criptografia té la responsabilitat de proveir un mecanisme infal·lible per a la codificació segura de les xarxes del protocol que regeix el sistema. És també fonamental per evitar la manipulació, el furt o la introducció errònia d'informació en la *blockchain*, així com la responsable de generar signatures i identitats digitals encriptades.
- **Blockchain o cadena de blocs.** És la base de dades dissenyada per a l'emmagatzematge dels registres realitzats pels usuaris. Totes les *blockchains* han d'actuar a partir de les mateixes regles o protocols per donar validesa al bloc i a la informació recollida, i incorporar-les a la cadena corresponent. Un cop feta aquesta tasca, la cadena continua amb l'emissió del bloc següent i la informació registrada es manté inalterable per mitjà de la criptografia. Aquesta manera de funcionar elimina la necessitat d'un tercer ens de confiança.
- **Consens.** Es tracta d'una part imprescindible entre els usuaris de la *blockchain*. Aquest consens es basa en un protocol comú que verifica i confirma les transaccions efectuades i n'assegura la irreversibilitat. De la mateixa manera, aquest consens ha de proporcionar a tots els usuaris una còpia inalterable i actualitzada de les operacions realitzades en la *blockchain*.

Hi ha diferents tipologies pel que fa als algorismes associats a la criptografia. Avui dia en destaquen les següents:

- **Algorisme PoW (*proof of work*).** És el primer algorisme de consens utilitzat en sistemes *blockchain* i el més comú en aquesta tecnologia. Es basa en el poder de computació, és a dir, com més potència de CPU es té, més possibilitats hi ha de segellar un bloc de transaccions validades i, per tant, d'emportar-se la recompensa. El problema d'això és que provoca que el sistema de mineria sigui poc descentralitzat, ja que els que tenen més poder computacional poden guanyar més i, per tant, poden invertir més en l'obtenció de les últimes màquines específiques per a la mineria, de manera que els usuaris més rics guanyaran riqueses molt més de pressa que

d'altres, i en ells se centrarà una gran part de la mineria. A més, es tracta d'un algorisme de consens basat en operacions criptogràfiques de força bruta, amb una important empremta energètica. Així mateix, sorgeix l'inconvenient que, quan ja no hi hagi més monedes per minar, els miners només seran recompensats per les comissions de les transaccions. Per tant, cada vegada hi haurà menys miners, ja que si un miner acaba tenint el 51 % o més del poder miner podrà modificar les dades dels blocs i, per tant, el sistema fallarà —el que es coneix com a 51 % *attack*. N'és un exemple l'algorisme de bitcoin i Ethereum.

- **Algorisme PoS (*proof of stake*).** Va ser creat com a alternativa a l'algorisme PoW per abordar els problemes que presentava. La idea fonamental és que cada miner només pot minar teòricament un percentatge de transaccions proporcional a la seva participació. Per tant, si un miner tingués el 3 % de la criptomoneda, només podria minar el 3 % de les transaccions. També té en compte l'antiguitat de la possessió de les criptomonedes, de manera que cada vegada que es fa una transacció aquesta es restableix. Així doncs, amb aquest conjunt de variables s'estableix qui és l'encarregat de segellar un bloc i qui s'enduu la recompensa. En aquest algorisme es parla de *forjar*, en lloc de *minar*. Com més gran sigui la participació d'un forjador a la xarxa, més probabilitat tindrà de ser l'encarregat de segellar el bloc i d'endur-se la recompensa. Aquest algorisme inclou millores respecte del PoW: no hi ha necessitat de maquinària costosa, ja que un ordinador normal podrà validar blocs sempre que estigui connectat a la xarxa; millora molt l'eficiència energètica, i permet validacions més fidels, ja que el fet de segellar en funció de la participació implica que el forjador és el més interessat a mantenir la xarxa segura i activa. Quant al risc del 51 % *attack*, amb aquest algorisme l'atacant hauria d'acumular el 51 % de la moneda per realitzar l'atac, cosa que és extremament costosa i difícil (si succeís, el mateix forjador no tindria interès a atacar la xarxa, ja que ell tindria una majoria de la moneda i provocaria una caiguda en picat del seu valor). Per tant, és el primer interessat a mantenir la mateixa xarxa segura. N'és un exemple l'algorisme de Nxtcoin i Peercoin.
- **DPOs (*decentralized proof of stake*).** És un sistema derivat del PoS, però més eficient, ja que permet als petits nodes obtenir cert benefici indirecte malgrat que no tinguin el seu equip sempre connectat. N'és un exemple l'algorisme de Bitshares.
- **Algorisme PoI (*proof of importance*).** No només recompensa els que tenen un saldo important al compte o tenen més poder computacional, sinó que també té present la quantitat de transaccions que fa l'usuari i amb qui les fa. Això significa que aquells que ajuden activament l'economia i, per

tant, que beneficien la *blockchain*, són els més recompensats. Cada usuari rep una puntuació de confiança i, com més gran sigui, més possibilitats tindrà de ser recompensat. Això suposa una distribució de la riquesa molt més gran, de manera que qualsevol persona que contribueixi a la xarxa podrà obtenir recompensa. N'és un exemple l'algorisme de NEM.

- **Algorisme PoC (*proof of cooperation*)**. Es basa en un sistema de rotació automatitzada. La generació de blocs es duu a terme mitjançant els nodes certificats de validació CVN. Aquests nodes cooperen per protegir la xarxa. Tots troben una quantitat igual de blocs. La cooperació crea un procediment eficaç i complet, que facilita la seguretat, la confirmació immediata i les microtransaccions. Per executar un CVN cal completar un procediment de certificació del node que serà gestionat per la xarxa descentralitzada de grups locals. Combina la confiança humana i la computacional. No hi ha recompensa per la creació de blocs. Per tant, l'oferta de diners no es canvia mitjançant la creació de blocs. Les taxes de transacció obligatòries van als creadors de blocs corresponents per compensar els esforços que fan en l'execució d'un CVN. N'és un exemple l'algorisme de FairCoin2.

### 1.2.3. Característiques funcionals

Un cop presentats els mecanismes operatius i l'estructura interna d'una *blockchain*, cal diferenciar els possibles complements que pot tenir i que li conferiran les característiques funcionals. Les primeres *blockchain* van ser dissenyades per complir, sobretot, les especificacions següents:

- **Públiques**. Qualsevol persona (encara que no en sigui usuària) ha de poder accedir i consultar les transaccions fetes.
- **Obertes**. Qualsevol persona ha de poder convertir-se en usuària i participar del protocol comú si posseeix uns coneixements tècnics mínims.
- **Descentralitzades**. No hi ha cap usuari que tingui més poder que un altre a la xarxa (tots els nodes són iguals entre si).
- **Pseudoanònimes**. Els propietaris de les transaccions no són identificables a títol personal, però les seves adreces es poden rastrejar com a conseqüència del seu caràcter públic. Per això, la majoria de les *blockchains* públiques no poden ser anònimes, llevat d'aquelles expressament dissenyades per ser-ho.

Per definició, una *blockchain* pública és una xarxa descentralitzada d'ordinadors que utilitzen un protocol comú assumit per tots els usuaris i que

permeten registrar transaccions en el llibre major de la base de dades. Aquestes anotacions són inalterables, si bé els participants poden verificar independentment i per consens els canvis que s'efectuen en els registres.

Amb tot, la tecnologia *blockchain* també pot presentar característiques diferents: privada, tancada i amb participants identificats; privada, oberta i anònima, o bé una forma híbrida.

Un dels arguments emprats en sectors regulats per al desenvolupament de *blockchain* privades ha estat la impossibilitat de compartir, per raons de regulació o de confidencialitat, les seves bases de dades obertament. Per aquest motiu, les *blockchains* d'aquest tipus solen ser:

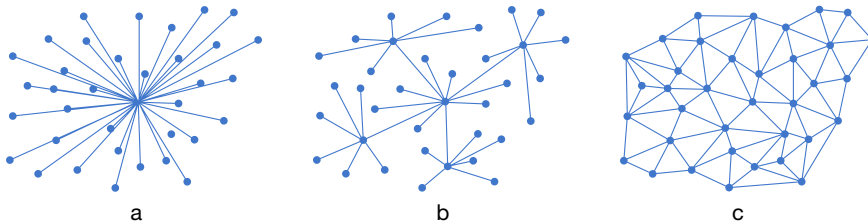
- **Privades.** No totes les dades inscrites en la *blockchain* tenen difusió pública i tan sols els participants o usuaris poden accedir-hi i consultar totes les transaccions —o algunes— dutes a terme.
- **Tancades.** Només les persones o entitats convidades a participar-hi adquireixen la condició d'usuaris o registradors de les transaccions. En aquest sentit, el protocol predeterminat pot incloure diferents nivells d'accés als usuaris, de manera que alguns podran registrar informació i d'altres tindran vetada aquesta opció. El disseny és sempre funció dels objectius perseguits.
- **Distribuïdes.** El nombre de nodes que tingui la *blockchain* privada pot ser el de la totalitat de participants o bé limitar-se a una part d'aquests. En qualsevol cas, tots els nodes es coneixen entre si. La fortalesa d'una *blockchain* es basa, sobretot, en la quantitat dels nodes que la protegeixen i en els incentius que aquests puguin rebre per complir aquest paper. Com més nodes operatius hi hagi, menys possibilitats hi haurà de patir atacs. Amb tot, a diferència de les *blockchains* públiques, en què el manteniment dels nodes depèn de la voluntat dels usuaris, en les privades són els participants els que es comprometen a mantenir l'estabilitat del sistema.
- **Anònimes.** Poden establir el nivell d'anonimat que vulguin per efectuar i protegir transaccions. Els usuaris que registren anotacions poden estar o no perfectament identificats.

Els participants en una *blockchain* privada, és a dir, aquells que han obtingut la condició d'usuaris, estan subjectes a un protocol predeterminat que els podrà capacitar per participar, segons el que s'estableixi, en el registre de les anotacions o verificar els canvis introduïts en la cadena. En aquest sentit, una *blockchain* privada podria estar més centralitzada i el nombre de nodes que formen la xarxa podria limitar-se al nombre d'usuaris necessaris establert pels promotors. Aleshores parlariem d'una base de

dades conjunta gestionada per aquell grup d'usuaris, en què les anotacions fetes són inalterables.

En general, les companyies que ja disposen d'un model de negoci amb èxit volen millorar-lo recorrent a *blockchain* privades o híbrides. A més, les *blockchains* públiques estan més centrades en la solució de necessitats transversals implícites en el món digital, com ara el comerç electrònic, la identitat digital, els mitjans digitals (música, vídeo i imatges) i la mateixa Internet de la informació. Una *blockchain* privada és distribuïda, ja que és una base de dades repartida en diferents nodes; en canvi, una de pública és descentralitzada, ja que no hi ha control de qui hi participa. Podríem dir que una *blockchain* distribuïda és una cadena de blocs massivament descentralitzada, en què gairebé tothom executa un node. Tal com es mostra a continuació (figura 1), en una xarxa centralitzada hi ha un node que concentra tota la informació; en una de descentralitzada hi ha diferents nodes que s'encarreguen de fer-ho, i en una de distribuïda tots i cadascun dels nodes s'encarreguen de desar la informació corresponent.

**Figura 1: (a) xarxa centralitzada, (b) xarxa descentralitzada i (c) xarxa distribuïda**



Una *blockchain* és pública si qualsevol usuari hi pot participar lliurement —en aquest cas, sovint són anomenades *cadena de blocs sense permís* (*permissionless blockchains*). En una de privada, la possibilitat de participar-hi no sempre està a l'abast de tothom, ja que generalment la persona hi ha de ser convidada —en aquest cas reben el nom de *cadena de blocs amb permís* (*permissioned blockchains*). Les privades són, per tant, aquelles en què l'accés no necessàriament ha de ser cent per cent públic, sinó que obren un ventall de possibilitats que inclou la privacitat parcial (habilitar l'accés a determinats processos i participants), que sovint deriva en *blockchains* híbrides. Els registres amb permisos poden ser els més idonis per aplicar en el sector públic.

En l'àmbit de les *blockchains*, les posicions ideològiques poden ser molt disperses. En un punt hi ha posicionaments derivats del moviment original

de la *blockchain* pública que són extremament progressistes, quan no llibertaris i amb propostes inconformistes i antisistema. En el punt oposat trobem el terreny de les *blockchains* privades, que moltes vegades representa la manera més formal i tradicional d'entendre els negocis. I entre els uns i els altres hi ha una mirada de posicions intermèdies impregnades de pragmatisme que aposten per projectes estables en el temps.

La lògica que diferencia els registres amb permisos i sense permisos és exactament la mateixa que s'aplica per diferenciar Internet de qualsevol intranet d'una empresa o d'un organisme. L'accés a Internet és per a tothom, i tothom pot participar-hi de la manera que vulgui: construint espai o bé contingut. En canvi, l'accés a una intranet i els usos que se'n poden fer són molt més restringits. És a dir, així com als usuaris se'ls dona accés a la intranet, l'accés a Internet obeeix una regla per defecte. La intranet és una representació excel·lent del que és un registre amb permís: un lloc l'accés al qual es controla d'acord amb certs atributs exigits; es confia de manera inherent en els usuaris d'aquest espai i la integritat de l'espai només està garantida pels usuaris acreditats.

### 1.3. Com funciona?

Després de veure què és i què representa la tecnologia *blockchain* conceptualment, i un cop analitzats els elements que la formen, és hora d'entendre'n el funcionament com a base de dades distribuïda.

Tal com s'ha dit, la *blockchain* es pot concebre com una nova classe de base de dades —si més no, aquest n'és el disseny original. El que fa diferent aquesta base de dades és que és distribuïda. Les bases digitals han existit des de fa temps, però fins avui dia s'han dissenyat per centralitzar informació en un ordinador o dins d'una organització. La *blockchain*, en canvi, utilitza una xarxa d'ordinadors distribuïda per mantenir una base de dades compartida.

La *blockchain*, doncs, és un conjunt de protocols i mètodes criptogràfics que permeten que una xarxa d'ordinadors treballin junts per registrar dades de manera segura en una base de dades oberta i compartida. Aquesta base de dades consisteix en una sèrie de blocs encriptats que contenen informació. La *blockchain* és una llista cada cop més gran d'aquests blocs de dades que s'enllacen i s'asseguren per mitjà de la criptografia, de manera que és una base de dades fiable (aquesta fiabilitat es manté amb codi informàtic obert i encriptació, en lloc de fer-se a través d'una institució).

La base de dades emmagatzema informació en blocs que s'enllacen els uns amb els altres mitjançant valors *hash*. Com veurem tot seguit, hi ha



tres conceptes bàsics per entendre el funcionament conjunt del sistema: els blocs i el *hashing*, el consens distribuït, i la mineria i la prova de treball.

### 1.3.1. Blocs i *hashing*

La *blockchain* es pot considerar una sèrie de blocs de dades que estan enllaçats els uns amb els altres d'una manera segura. Cada cop que els participants creen dades o volen actualitzar-ne d'existents es formen blocs nous. Aquests blocs s'encripten i se'ls dona un valor *hash*, un identificador únic del seu contingut.

El sistema *hash* opera amb un algorisme estàndard que es fa funcionar sobre les dades del bloc per comprimir-lo en un codi, anomenat *hash*, únic per a aquell document. Es comprimeix en un *hash* segur de seixanta-quatre caràcters, sigui quina sigui la mida del fitxer o la informació que contingui. El *hash* es pot recalcular a partir del fitxer subjacent, cosa que confirma que els continguts originals no han variat, però a la inversa no és possible perquè només amb aquest valor no es pot recrear el contingut de les dades del bloc que està encriptat.

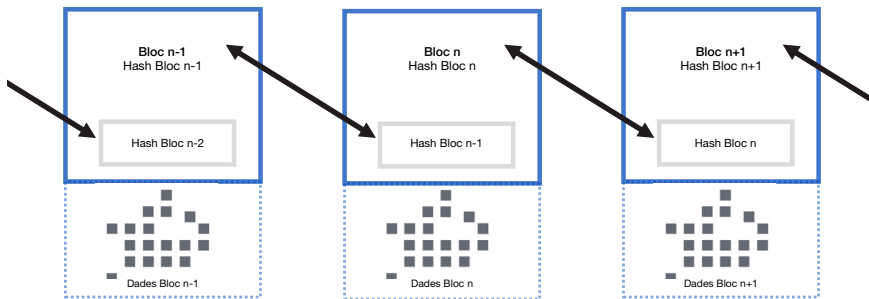
Tots els blocs formats després del primer bloc estan enllaçats d'una manera segura a l'anterior (figura 2), cosa que significa que el valor *hash* del bloc següent de la cadena depèn de l'anterior. Això fa que, un cop registrades, les dades que hi ha en qualsevol bloc no es puguin modificar sense alterar els blocs subsegüents, acció que és molt difícil de dur a terme tant pel que fa als recursos temporals com als computacionals. A més d'aquest indicador de *hash* en el bloc anterior, generalment cada bloc conté una marca horària, de manera que se sap què ha passat i quan ha passat. El *hashing* i l'enllaç de blocs dificulten tornar enrere i canviar els blocs anteriors un cop s'ha fet una entrada, de manera que són gairebé immutables i incorruptibles. Però, com veurem més endavant, amb això no n'hi ha prou per assegurar-se que el sistema és a prova de manipulacions.

Els mètodes de seguretat de la *blockchain* inclouen l'ús de criptografia de clau pública. Una clau pública, que és una seqüència de nombres llarga i aparentment aleatòria, és una adreça de la *blockchain*. Una clau privada és una contrasenya que dona accés als actius digitals del seu propietari o, si més no, als mitjans per interactuar amb aquelles dades. Una clau pública està associada a una clau privada, de manera que qualsevol persona pot fer una transacció encriptada a l'adreça de la clau pública, però aquell missatge encriptat només es podrà desencriptar amb la clau privada del receptor. Així, la seguretat efectiva només exigeix mantenir en secret la clau privada. La clau pública es pot distribuir obertament sense comprometre la segure-



tat. Per exemple, en la *blockchain* de bitcoin, per rebre finançament d'una altra persona, s'utilitza un element de programari —l'anomenat moneder— que crea una clau pública que es dona a algú altre perquè pugui enviar bitcoins a aquella adreça. Posteriorment, amb la clau privada, es pot accedir a l'adreça on hi ha els bitcoins.

**Figura 2: blocs encadenats i vinculats per mitjà del valor *hash***



Font: Colchester (2018)

### 1.3.2. Consens distribuït

La *blockchain* és un sistema distribuït, és a dir, no hi ha cap organització centralitzada que mantingui i verifiqui les entrades a la base de dades, sinó que els que la mantenen són nombrosos ordinadors que, incentivats per proporcionar recursos informàtics, guanyen alguna mena de *tokens* (un concepte que es presentarà més endavant), si bé aquests nodes no són fiables individualment. Així doncs, cal que el sistema proporcioni un mecanisme per crear consens entre parts disperses que no necessàriament han de confiar les unes en les altres, sinó que només cal que confiïn en el mecanisme pel qual s'ha arribat al seu consens.

Qualsevol ordinador connectat a la xarxa de la *blockchain* que utilitzi un client pot validar i transmetre transaccions. Cadascun d'aquests ordinadors rep una còpia de la *blockchain*, que es baixa automàticament en el moment d'unir-se a la xarxa. Quan es fan noves entrades en la base de dades, aquests canvis s'emeten automàticament a tota la xarxa.

### 1.3.3. Minería i prova de treball

Els nodes validen transaccions, les afegeixen al bloc que construeixen i després emeten el bloc completat als altres nodes de la xarxa. Per aleatoritzar el processament de blocs a tots els nodes i impedir abusos de servei, les *blockchains* utilitzen diversos sistemes de marcadors de temps, com ara la prova de treball. La prova de treball descriu un sistema que requereix una quantitat d'esforç —no insignificant, però possible— que normalment necessita temps de processament informàtic.

Com en el cas de la *blockchain* de bitcoin, això representa una mena de repte en què no hi ha cap actor a la xarxa que el pugui resoldre sistemàticament millor que algun altre actor. Els miners competeixen per afegir el bloc següent a la cadena i s'apressen a solucionar un puzzle criptogràfic molt difícil. El primer que el resolgui guanya la loteria. Com a recompensa pels esforços, el miner rep una petita quantitat de bitcoins acabats de crear i una petita quota de transacció. Un algorisme de consens, com ara la prova de treball de bitcoin, serveix per assegurar-se que el bloc següent en una *blockchain* sigui l'única versió de la veritat, de manera que evita que els adversaris poderosos facin descarrilar el sistema. Igual que aquest algorisme, com s'ha vist anteriorment, n'hi ha d'altres que empren diferents proves de validació.

### 1.3.4. Conseqüències del funcionament

La *blockchain* representa una base de dades segura, fiable i compartida. Ho fa mitjançant l'encryptació i el *hashing*, el consens en xarxa, i la mineria i la prova de treball. El sistema de la prova de treball fa intencionadament més difícil alterar la base de dades des del punt de vista computacional, de manera que modificar tots els blocs sigui extremament difícil o materialment impossible. A més, incorpora un mecanisme de consens distribuït que fa que, encara que algú aconseguís dur-ho a terme, la base de dades no es correspondria amb la dels altres i, d'aquesta manera, no s'acceptaria com a registre vàlid.

Així doncs, per manipular amb èxit una *blockchain* caldria alterar tots els blocs de la cadena, refer la prova de treball per a cada bloc i prendre el control de més del 50 % de la xarxa d'igual a igual. Només aleshores el bloc alterat seria acceptat per tothom. En una *blockchain* de gairebé qualsevol mida, això seria pràcticament impossible. De fet, la *blockchain* de bitcoin n'és una molt bona prova, ja que assegura milers de milions utilitzant aquest mètode sense que la xarxa pugui ser piratejada.

La tecnologia *blockchain* permet tenir una base de dades segura amb una confiança automàtica que atorguen tant el codi obert com l'encryptació. És

a prova de manipulacions. Un cop la informació s'introdueix en la base de dades, no es pot alterar. És una base de dades compartida, ja que moltes persones en tenen una còpia que es va actualitzant contínuament per tota la xarxa, de manera que totes disposen d'una única font de veritat. A més, és transparent, és a dir, si cal, tothom pot veure les transaccions i alteracions que s'hi han dut a terme. La qualitat i la resiliència de les dades de la xarxa es mantenen mitjançant la replicació massiva de la base de dades per part de molts nodes diferents a la xarxa. No hi ha una còpia oficial centralitzada i no hi ha un usuari en qui és confïi més que en un altre.

Si bé aquest sistema va començar com un mecanisme per permetre la transmissió de bitcoins, es considera cada cop més que és un element prou segur per fer de registre comptable per al registre i l'intercanvi de qualsevol altre tipus de valor. És a dir, un registre comptable distribuït.

Fins ara s'ha parlat del funcionament bàsic del concepte de *blockchain* original, però al llarg dels últims anys ha evolucionat ràpidament: del protocol del bitcoin original s'ha passat a la plataforma de segona generació —la plataforma Ethereum— i avui dia s'està implementant el que s'anomena *blockchain 3.0*. En aquest procés de canvi veiem com evoluciona la tecnologia: des de la seva forma inicial, essencialment com a base de dades, fins a esdevenir un ordinador complet al núvol i distribuït globalment.

## 2. L'economia del *token*: més enllà de la tecnologia

### 2.1. L'economia i els registres comptables

Per entendre la importància dels *tokens* i, sobretot, de l'economia del *token* cal parar atenció a com estan canviant la manera de registrar les dades econòmiques.

L'economia es basa en la informació, concretament en registres comptables que defineixen qui posseeix alguna cosa i quines coses s'intercanvien durant les transaccions que es duen a terme en el mercat. Els registres comptables, en els quals es fonamenta l'economia moderna, són pertot arreu. Consisteixen en dades estructurades per unes normes, de manera que quan cal un consens sobre uns fets es recorre a aquests registres. Per tant, és clau confiar en les institucions que els controlen o supervisen, actualment representades tant pels governs com pel mateix sistema legal —aquest últim és el que decideix quines institucions tenen prou fiabilitat per fer assentaments en les bases de dades que representen aquests registres comptables. En són exemples els bancs, les companyies d'assegurances, els hospitals, les empreses... Totes aquestes organitzacions són centralitzades, gestionen un conjunt de registres i bases de dades i, per tant, controlen com es representa el valor i com circula en l'economia, cosa que constitueix el fonament del seu poder actual i de la seva influència en la societat. Si bé aquesta centralització té molts avantatges, com ara la simplicitat i l'eficiència, també representa atorgar molt poder a unes institucions centralitzades en què obligatòriament cal confiar. Aquestes presenten una sèrie de limitacions, com, per exemple, l'aparició de colls d'ampolla, l'exigència de moltes capes de jerarquia i regulació per garantir que les persones actuen d'acord amb el mandat de l'organització, la presència d'elevats costos de transacció i l'excessiva gestió burocràtica.

La tecnologia *blockchain*, com a registre comptable distribuït, permet que precisament sigui la societat la que es connecti i efectuï assentaments en els registres comptables, tot desenvolupant algorismes que substituïxin les estructures organitzatives anteriors de gestió centralitzada. Aquests registres comptables es poden emprar per a qualsevol registre d'actius, inventari o transacció monetària. Això pot incloure el registre d'actius tangibles ( propietats físiques, cotxes, cases...) o d'actius intangibles (monedes, patents, vots, identitat, dades mèdiques i moltes altres formes d'informació). Amb aquest tipus de tecnologia, la confiança actualment atorgada a institucions centralitzades perquè mantinguin els registres comptables passa a les mans de la criptografia i del disseny de xarxes d'informació distribuïdes. En un escenari com aquest, la mateixa societat és la que pot bastir xarxes d'aquest tipus, de manera que defineix allò que té valor per a ella i no ha d'acatar el que les institucions centralitzades defineixin com a unitats de valor. Permet que les comunitats determinin què valoren, en comptes que ho faci una autoritat centralitzada.

Els registres d'identitat, permís, privilegi i drets es poden mantenir i aplicar sense haver de recórrer a les organitzacions privades o als governs. Allò que manté el registre és una xarxa de nodes distribuïda, fet que canvia els fonaments de l'activitat econòmica i té grans repercussions en la manera en què s'estructuren i funcionen les economies.

La tecnologia *blockchain* és un registre distribuït que no depèn d'una autoritat central de confiança per mantenir i validar els registres, fet que representa la possibilitat de crear xarxes econòmiques per al registre i l'intercanvi de valor que no depenguin de sistemes centralitzats. Aquest sistema de coordinació per mitjà de registres distribuïts té molts avantatges: pot reduir dràsticament el cost del registre —i, per tant, oferir la possibilitat d'ampliar els sistemes legals formals i l'activitat econòmica—, pot permetre registrar intercanvis de valor extremament petits que actualment no són viables i justificar formes noves i diferents de valor que avui no estan justificades.

La naturalesa tancada i la incompatibilitat d'interessos en les institucions centralitzades actuals en redueix la capacitat de transparència. Els sistemes centralitzats creen molts límits que bloquegen el flux d'informació a tota la xarxa i fan augmentar l'opacitat general. En eliminar el component centralitzat d'aquestes xarxes s'ajuda a augmentar la transparència arreu de les mateixes xarxes. L'alineació dels interessos de la xarxa fa que la transparència sigui possible, ja que la gent té menys incentius incompatibles per amagar.

## 2.2. Els *tokens* i el procés de *tokenització*

### 2.2.1. Els *tokens*

Un *token* és una unitat de valor que una organització crea per governar el seu model de negoci i donar més poder als seus usuaris per interaccionar amb els productes o serveis, al mateix temps que facilita la distribució i el repartiment de beneficis entre els accionistes.

Els *tokens* són unitats de valor genèriques que es poden utilitzar per quantificar qualsevol tipus de recurs que sigui valorat. Permeten definir formes de valor específiques i diferenciades (l'energia, l'alimentació, el transport, l'àmbit social...) i, per tant, permeten donar valor a aspectes que en l'estructura socioeconòmica actual queden exclosos. Amb la tecnologia *blockchain* qualsevol individu o grup d'individus pot crear el seu *token*, que no cal que tingui valor per a cap entitat centralitzada externa, sinó que pot representar tan sols un valor inherent dins la xarxa o comunitat en què ha estat creat.

Al centre dels sistemes descentralitzats hi ha el registre comptable distribuït, que registra els intercanvis de valor. Aquests registres comptables distribuïts poden justificar i validar l'intercanvi de qualsevol forma de valor. Pot ser una moneda, una propietat, un quilowatt per hora d'energia, l'ús d'una plaça d'aparcament, el nombre de seguidors que una persona té en mitjans socials... Aquests registres comptables distribuïts proporcionen la infraestructura per construir economies del *token*. Un *token* simplement és una unitat de valor quantificada. El *token* és tant genèric com fungible: és genèric perquè es pot utilitzar per definir qualsevol forma de valor i és fungible perquè és intercanviable per diferents formes de valor específiques.

Les monedes no són del tot fungibles, ja que hi ha moltes circumstàncies en què no es poden intercanviar monedes per altres formes de valor. Per exemple, els *likes* en mitjans socials poden tenir un cert valor, però en general no es poden canviar directament per monedes.

Un *token* és diferent d'una moneda tradicional en el sentit que és més genèric. Les monedes existents defineixen un tipus de valor monetari particular, anomenat *utilitat*, que es basa en la lògica econòmica de l'economia industrial, mentre que els *tokens*, atès que són més genèrics, poden definir un conjunt més ampli de valors, capital social, capital natural o capital cultural. Per exemple, el capital natural és la integritat d'un ecosistema que li permet funcionar i proporcionar serveis d'ecosistemes a les persones. En el nostre model econòmic tradicional només quantifiquem i comptabilitzem els serveis que l'ecosistema presta, com ara menjar, aigua, materials... Tanmateix, no

comptabilitzem la integritat de l'ecosistema que li permet funcionar. La naturalesa genèrica del *token* fa que es pugui utilitzar per comptabilitzar valor, com ara el capital natural.

La capacitat de diferenciar entre dues formes diferents de valor és possible gràcies a la programabilitat de les unitats de *token*. Com que els *tokens* són digitals, també són programables, la qual cosa permet especificar certes normes per a aquell *token* i que aquelles normes s'executin quan s'intercanvia, fet que permet posar algunes limitacions o possibilitats d'ús. Es pot especificar que un cert *token* només es pugui gastar segons uns termes concrets o especificar com es pot convertir. Per exemple, es pot programar perquè no es pugui intercanviar per diamants que s'hagin extret d'un lloc concret conegut pel seu ús de treball d'esclaus.

D'aquesta manera, el *token* no tan sols és una unitat útil, sinó que també expressa valors socials i mediambientals. També es podria crear una provisió sanitària en dòlars o en euros que es pogués programar en la *blockchain*, de manera que només es pogués utilitzar per pagar assistència sanitària a agents certificats. L'automatització d'aquestes mesures porta a reduir considerablement la burocràcia. Aquest sistema de *tokens* programable serveix per fer passar les nostres economies d'un model de valor únic a un model multivalor. Creen molts tipus diferents de valor i economies, però encara conserven la possibilitat d'intercanvi entre si.

### 2.2.2. El procés de *tokenització*

La *tokenització* és el procés de convertir un actiu o un valor del món real en una unitat de *token* que es registra digitalment en una *blockchain*. La naturalesa segura i fiable d'aquesta tecnologia fa que es pugui associar directament el valor d'un actiu del món real a un actiu programable. Qualsevol cosa que tingui valor socioeconòmic es pot *tokenitzar* i, per tant, portar-se a una economia de *blockchain*. No tan sols poden passar per aquest procés actius amb valor econòmic, sinó que també es poden quantificar i assignar unitats de valor a cada cop més aspectes humans, socials i mediambientals.

Les principals implicacions de la *tokenització* són les que es presenten a continuació:

- No es depèn de tràmits burocràtics llargs i sovint costosos per fer el registre dels actius valorats. Les persones poden titularitzar els seus actius i fer que la xarxa els validi.
- No s'està limitat a actius que siguin prou grans perquè valgui la pena que

una institució centralitzada els registri i en faci el seguiment. Amb la tecnologia digital, el cost de fer-ho és tan baix que es pot titularitzar gairebé tot (fins i tot es pot fer amb ordinadors personals o telèfons mòbils).

- Amb els avenços paral·lels en dades massives, la detecció ubíqua, la computació mòbil i les xarxes socials es pot fer el seguiment de més tipus de valors que abans no quedaven registrats i assignar-los *tokens*.
- L'economia del *token* porta el poder cap als individus i les xarxes que gestionen les economies. Abans s'invertia una gran quantitat de poder i control dins d'organitzacions centralitzades, ja que eren les úniques que podien definir el valor en una societat i una economia. Però en el cas de l'economia del *token* la gestió de registres de valors i intercanvis passa a les xarxes d'informació, la qual cosa té grans implicacions.

Els *tokens* no són tan sols extensions de sistemes financers i monetaris existents, sinó que permeten definir, quantificar i intercanviar un nou conjunt de valors que sorgeixen en una economia postindustrial com l'actual. Els sistemes i les economies de mercat poden evolucionar cap a sistemes de gestió distribuïts que coordinin esferes d'activitat humana d'una manera descentralitzada mitjançant intercanvis d'igual a igual dins d'un mercat digital.

Posem per cas que tenim un *token* d'aire pur, en què tothom qui proporciona un servei que contribueix al manteniment i a la provisió d'aire pur pot guanyar *tokens* (plantant arbres, per exemple), mentre que aquells que contaminen (utilitzant un motor de combustió, per exemple) paguen en *tokens* d'aire. Així doncs, en comptes de tenir una autoritat central i una llei sobre l'aire pur, disposem d'un mercat de *tokens* que funciona per crear senyals que s'alineïn amb els incentius de les persones en el manteniment i el creixement del recurs subjacent. Aquest model també es pot aplicar en la gestió d'infraestructures tecnològiques. Pensem en el control del trànsit: actualment hi ha sistemes de control en ciutats les operacions de les quals són monitorades i optimitzades per mitjà d'un punt de control centralitzat. Però en un món de vehicles autònoms i de *blockchain*, els cotxes podrien senyalitzar, els uns als altres, *tokens* de llicitació d'igual a igual per veure qui té prioritat. D'aquesta manera, el sistema té recursos assignats dinàmicament i autoorganitzats per mitjà d'una xarxa de *tokens* distribuïda.



## 2.3. L'economia del *token*

### 2.3.1. Col·laboració descentralitzada

L'economia del *token* és l'estudi i el disseny de sistemes socioeconòmics basats en la tecnologia *blockchain*. Representa una oportunitat per revisar els fonaments de l'organització socioeconòmica predominant i, per tant, per reconstruir un model que s'allunyi del sistema mecanicista i industrial actual. Un nou model que sigui més obert i inclusiu, sostenible en l'era de la informació i la globalització, amb potencial per construir nous tipus d'organització que, més enllà de la pura utilitat econòmica, incorporin paràmetres rellevants i fonts de valor per oferir el que la societat necessita.

Aquest tipus d'economia permet canviar l'estructura de les organitzacions i oferir el potencial d'alinejar els interessos de les parts que hi estan vinculades. D'alguna manera, és el que promou l'economia col·laborativa, un desenvolupament recent format per plataformes en línia que funcionen com a mercats dobles que fan coincidir productors i consumidors, connectant individus en xarxes d'iguals per fer intercanvis. No obstant això, si bé es tracta d'iniciatives basades en xarxes horitzontals i de participació comunitària, l'economia col·laborativa encara és excessivament centralitzada entorn de proveïdors de plataforma, la qual cosa crea problemes de seguretat, confidencialitat de dades, control, desajustos dels incentius, concentració de riquesa i poder...

En aquest punt és on rau la rellevància de la tecnologia *blockchain*, que permet dissenyar xarxes que proporcionin a les persones les mateixes capacitats per col·laborar sense haver de disposar d'una entitat centralitzada. Amb l'ús dels *tokens*, les plataformes de l'economia col·laborativa esdevenen mercats coordinats de manera descentralitzada, la qual cosa permet la total alineació dels incentius de tots els participants. Els negocis esdevenen comunitats o ecosistemes en què, a mesura que el valor de tota l'organització creix, creix també el valor de la plataforma, si bé aquest no se l'enduu el gestor o els accionistes, sinó que es distribueix per la xarxa i a tothom qui posseeixi *tokens*.

En qualsevol organització socioeconòmica, l'oportunitat de col·laborar i de cooperar aporta resultats òptims per a tothom, però també hi ha una oportunitat de competència i conflicte, la qual cosa dona lloc a resultats globals insuficients i a compensacions desiguals per als diferents actors.

Amb l'economia del *token*, els negocis tradicionals de l'era industrial, que tenen per objectiu principal la generació de beneficis per als seus propietaris, són substituïts per comunitats o ecosistemes en què s'alineen els incentius de tothom qui hi forma part. La tecnologia *blockchain* permet crear xarxes de comunicació global, amb els protocols necessaris per intercanviar unitats de valor de manera segura i descentralitzada, i amb una fricció limitada.

L'economia del *token* es pot entendre com una nova forma de coordinar l'activitat humana de manera descentralitzada mitjançant intercanvis entre iguals en xarxes de mercat. La *blockchain* és una nova tecnologia de coordinació que depèn d'una xarxa d'ordinadors descentralitzada per tal de coordinar accions individuals d'una manera descentralitzada. L'economia del *token* és un instrument perquè les persones imitin les dinàmiques socials observades en criatures altament socials, com en el cas de les abelles o les formigues, tot promovent i aconseguint una organització col·lectiva i efectiva. Amb l'enregistrament d'accions individuals en una base de dades distribuïda amb *blockchain* es pot fer que la gent es coordini indirectament i col·labori a gran escala, sense cap autoritat centralitzada o estructura jeràrquica. Es tracta d'una idea nova en la civilització humana, ja que fins ara la premissa bàsica era que l'ordre i l'organització s'aconseguien per mitjà d'una autoritat centralitzada.

Les economies es construeixen a l'entorn de xarxes de confiança i de protocols comuns que tradicionalment provenien d'una institució governamental o d'alguna classe d'església, i estaven construïdes en forma de piràmide. En aquestes estructures de poder es podia fer negoci i es podia confiar en persones que no eren familiars directes, ja que l'autoritat centralitzada proporcionava els estàndards comuns, els protocols i les estructures reguladores i legals per poder confiar en tothom i fer-hi intercanvis. Les monedes fiduciàries en són un clar exemple. Amb tot, els sistemes centralitzats, encara que tinguin avantatges, també presenten una sèrie de desavantatges i són inherentment limitats pel que fa a la formació d'organitzacions molt complexes.

Un dels principals inconvenients de les organitzacions centralitzades actuals és que no tenen un propòsit general, ja que cada organització que actui com a autoritat també té interessos propis. Això crea un desajust d'incentius entre l'autoritat centralitzada i els usuaris del sistema. L'incentiu de l'organització és crear beneficis per als propietaris i fer que el benefici vagi cap al centre i cap amunt, la qual cosa disminueix la qualitat de la xarxa que duu a terme la funció i accentua la desigualtat.

Els sistemes centralitzats acaben formant monopolis, en què un arriba a dominar sobre els altres, o bé sistemes globals fracturats, amb la formació

de molts patrons diferents. L'estat nació n'és un exemple: dins d'una jurisdicció determinada hi ha un monopoli de serveis públics, però a escala global tenim un sistema fracturat.

L'alternativa a aquests sistemes centralitzats són les xarxes d'iguals descentralitzades. Si bé no hi ha una autoritat central que s'encarregui de la coordinació, aquesta coordinació s'aconsegueix amb els intercanvis d'informació i valor entre iguals. Els sistemes de *tokens* incentiven la gent a actuar per aconseguir uns resultats coordinats sense que la coordinació sigui imposada per alguna autoritat centralitzada. Permeten la creació de sistemes d'incentius i cicles de *feedback* adequats amb l'objectiu de coordinar les activitats de l'organització d'una manera descentralitzada.

La *blockchain* proporciona la infraestructura de confiança, una comptabilització segura i la interacció entre iguals necessària per crear xarxes d'objectius generals per al subministrament de serveis econòmics i financers per mitjà de mercats distribuïts.

L'economia del *token* ofereix el potencial de reintegrar tot el sistema: desfer les divisions entre usuaris i productors o entre treballadors i propietaris, i treballar per alinear els incentius dins d'un ecosistema. Mitjançant la connexió automàtica de persones d'igual a igual i l'automatització de les operacions de la xarxa, la tecnologia *blockchain* permet extreure el component centralitzat i reintegrar els productors i els consumidors en un ecosistema d'intercanvi molt més funcional.

L'economia del *token*, basant-se en la *blockchain*, no solament amplia els tipus de valors que s'incorporen a l'economia, sinó que també permet reduir els costos de transacció i, per tant, ampliar els mercats. Gràcies a la conversió d'organitzacions centralitzades amb límits i fronteres en xarxes obertes, les xarxes de l'economia global són accessibles per a molta més gent. La infraestructura no recau en un servidor centralitzat, sinó en ordinadors arreu del món. Es poden crear protocols com a xarxes d'iguals que resideixin en una xarxa distribuïda i simplement proporcionar els mecanismes de coordinació mitjançant els quals la gent interacciona sense que necessàriament ningú no posseeixi o controli realment el sistema, amb la qual cosa es redueixen les fronteres per entrar i ampliar mercats a gairebé tot arreu.

La *blockchain* és un mecanisme nou per coordinar l'activitat econòmica i per facilitar la cooperació entre individus. A més, genera oportunitats per a l'intercanvi, per a la col·laboració i per a la construcció de comunitats que abans quedaven tancades a causa dels alts costos d'informació i de transacció.

### 2.3.2. Ecosistemes generats per usuaris

Com s'ha dit abans, l'objectiu principal en el desenvolupament d'una empresa o d'una economia és vincular els interessos individuals i tota l'organització per aconseguir resultats globals òptims.

Mantenir aquesta connexió en comunitats molt petites pot no ser gaire difícil. En comunitats petites, les persones poden veure que els seus esforços contribueixen directament al valor global creat, i el valor global creat es vincula de nou als beneficis que les mateixes persones obtindran. A més, hi ha una necessitat limitada de coordinació centralitzada, cosa que fa que no hi hagi una gran concentració de riquesa en el sistema, i la gent pot percebre que és just. En el cas d'aquest model, el problema és que no és escalable i permet sistemes econòmics més complexos amb especialització de treball. A conseqüència d'això, amb el temps, organitzacions més grans i complexes subsumeixen aquestes formes més petites i bàsiques.

Si es volen científics, constructors o professors bons s'hauran d'especialitzar en aquestes activitats, que, al seu torn, requereixen grans sistemes d'intercanvi. Es van inventar les institucions centralitzades formals, els sistemes monetaris, els intercanvis de grans mercats per assolir l'especialització, la producció en massa i les organitzacions econòmiques complexes. Tanmateix, a mesura que es van escalar, es va donar una mena de desconexió entre la contribució de l'individu i el valor del tot que crea el potencial perquè hi hagi externalitats negatives, una gran concentració de riquesa, extracció i desigualtat.

A mesura que l'escala dels sistemes econòmics en què estem implicats ha crescut, la interconnectivitat i la interdependència entre dos membres aleatoris ha disminuït, ja que estan més allunyades dins la xarxa. Això ha fet que es desintegressin institucions cooperatives tradicionals basades en interaccions i interdependències locals. En absència d'eines que interconnectin tothom dins d'una societat nacional gran, s'han hagut de crear les grans institucions centralitzades i burocràtiques d'avui.

Però aquestes institucions centralitzades han generat divisions importants en el sistema capitalista modern entre propietaris i treballadors, i entre productors i consumidors. Amb el creixement de la tecnologia de la informació i la globalització es creen organitzacions que abasten tot el món, i es formen grans divisions entre productors, propietaris i consumidors, amb interessos i incentius cada cop més desajustats.

A Bangladesh hi ha persones que fabriquen roba que amb prou feines cobren res, i els ingressos entren en el sistema financer global per pagar els accionistes, mentre que els usuaris no tenen cap lleialtat o afecte envers

l'organització a la qual compren els productes. Hi ha un gran desajust d'incentius que genera un sistema global altament ineficient.

### 2.3.3. Desalineament d'interessos

Podem analitzar les estructures d'incentius d'aquesta organització observant les plataformes de tecnologia centralitzades d'avui dia. D'una banda, hi ha creadors de valor, i de l'altra, consumidors de valor (i tots s'uneixen per alguna mena de plataforma de servidors central). En el cas d'Uber hi ha els creadors de valor —els conductors—, que envien informació a un servidor central, i els passatgers, que utilitzen el servei de transport de la plataforma; al mig hi ha la plataforma. Evidentment, la raó que mou aquestes empreses a fer-ho són els diners, de manera que una part o la totalitat dels beneficis arriba a mans dels accionistes.

Als usuaris del sistema els és igual si el valor d'Uber puja, ja que només volen anar d'un lloc a un altre. Aquesta és la seva implicació amb l'organització i l'interès limitat del qual aquesta estructura centralitzada es pot aprofitar. Als conductors tampoc els importa el valor de l'organització globalment; l'únic que volen és que els paguin, i als accionistes i als gestors només els interessa la qualitat del servei i les condicions dels treballadors en la mesura que afecten els beneficis de l'organització.

Si ens fixem en Facebook, ens adonarem que està en conflicte amb els seus usuaris. Els fundadors i accionistes d'aquesta xarxa social han guanyat una gran quantitat de diners; en canvi, no ha estat així per als usuaris, malgrat que hagin contribuït amb la informació personal clau i els continguts, que són la proposta de valor principal de Facebook. Els beneficis van cap endins i cap amunt, als alts càrrecs i accionistes. Amb els milers de milions d'usuaris i la seva participació, aquesta empresa, controlada per un grup petit de persones, ha adquirit un gran poder al món. Però això és perillós per a la societat, especialment si tenim en compte que no està estructurada per assumir aquestes responsabilitats.

L'única raó per la qual aquestes empreses o accionistes presenten els productes és pels diners que en poden treure, i aquest és tot el pla de negoci: maximitzar els beneficis. Això és el que mou tota l'economia. Hi ha una separació entre els drets dels usuaris i dels beneficiaris, la qual cosa crea un grau alt de desalineació d'interessos. No és només això, sinó que tampoc hi ha un interès personal de l'usuari. Als usuaris no els importa l'èxit de l'empresa en què utilitzen aquell producte. Això deixa escapar molt valor, ja que la implicació de l'usuari pot ser molt beneficiosa.

### 2.3.4. Sistema de *tokens*, alineament d'interessos

Les economies del *token* ofereixen el potencial de reintegrar tot el sistema: desfer les divisions entre usuaris i productors, entre treballadors i propietaris; treballar per alinear els incentius dins d'un ecosistema. Mitjançant la connexió automàtica de persones d'igual a igual i l'automatització de les operacions de la xarxa, la tecnologia *blockchain* ens permet extreure el component centralitzat i reintegrar els productors i els consumidors en un ecosistema d'intercanvi molt més funcional.

Com a exemple, pensem en la producció d'una pel·lícula. Actualment es fa mitjançant una organització centralitzada amb afany de lucre que després contracta productors, directors i actors per fer la pel·lícula que aleshores la gent paga per veure i que recapta els beneficis per als inversors. Però això es podria convertir en una xarxa de *tokens*. Fem servir la xarxa de *blockchain* per crear un *token* —diguem-ne *moneda filmica*— amb què es paga els actors, directors i altres agents, i que els espectadors han de comprar per veure la pel·lícula. La gent pot comprar el *token* abans de la producció per aconseguir el capital inicial per finançar el projecte, amb la qual cosa s'eliminen els intermediaris.

Un altre exemple és Silicon Valley, on la mitjana de permanència d'un treballador és de menys de dos anys. Una de les causes és la manca d'alineament entre treballadors i propietaris, coneguda com el *problema del director-agent*. Cada grup de persones té directors, que són els propietaris, i agents, que són els treballadors; i és molt fàcil que els seus interessos no estiguin alineats. El que pot ser bo per a un treballador no necessàriament ho és per a l'empresa.

En les empreses emergents, els directors i els agents són els mateixos. Per això, tots estan molt motivats per treballar plegats i poden progressar molt ràpidament. Però a mesura que l'organització creix, augmenta un buit entre els propietaris i els treballadors, com també un perill potencial cada cop més gran de desajust dels seus interessos.

Amb la creació de microeconomies podem treballar per reintegrar-los. Les organitzacions distribuïdes no tenen estructures de gestió centralitzades per controlar i coordinar l'organització. L'arquitectura del codi són les normes de l'organització, i la gent pot tenir incidència en la manera d'alterar el codi. L'objectiu és tenir actors autònoms que se sentin integrats en l'organització per crear una implicació real de l'usuari. Atès que funciona com a capital i com a moneda, el *token* pot ajudar a vincular el valor de l'ecosistema i el valor que la gent intercanvia en aquell mercat.

Si anem cap a ecosistemes descentralitzats, tenim les mateixes parts implicades, però eliminem completament l'entitat centralitzada, de manera

que tanquem el bucle econòmic de l'empresa amb un intercanvi de *tokens* d'igual a igual. En comptes d'enviar diners a un organisme centralitzat amb honoraris fixos a totes dues bandes que s'enduen un marge de beneficis, aquestes empreses poden introduir un *token*. Gràcies al vincle entre el valor del *token* d'intercanvi i el valor de la xarxa, en el sistema de *tokens* el valor generat no va cap amunt entre la jerarquia, sinó que es propaga de manera natural a la capa del *token* que reflecteix el valor de tot l'ecosistema i va a parar a les butxaques de tothom qui posseeixi el *token*. Com que també és un *token* d'utilitat, el valor recau sobre aquells que utilitzen la xarxa: els productors i els usuaris finals.

En l'exemple d'Uber imaginem que cada usuari paga amb una moneda nativa o un *token* natiu de la mateixa organització i que cada conductor rep el *token* i després el ven a persones que necessiten transport. Això tanca el bucle econòmic i alinea els interessos de tothom en l'organització. Aleshores, tenim un interès personal. Cada persona implicada en aquell ecosistema corporatiu està implicada en l'èxit de l'organització. De la mateixa manera que tothom qui tingui un bitcoin promocionarà aquesta moneda digital als seus amics, tothom qui tingui el *token* d'una xarxa tindrà un incentiu per promocionar l'ús d'aquella xarxa, o sigui que els usuaris es converteixen en evangelitzadors.

Un altre exemple seria Brave. Brave és una xarxa de *tokens* nova per a la indústria de la publicitat digital. Paga els editors pel contingut i els usuaris per la seva atenció. El servei crea un mercat de publicitat digital basat en *blockchain* eficient i transparent en relació amb el model tradicional. És una xarxa basada en Ethereum que millora radicalment l'eficiència de la publicitat digital amb la creació d'un nou *token* que es pot intercanviar entre editors, publicistes i usuaris. En connectar-se totes les parts implicades directament mitjançant un mercat de *tokens*, els editors reben més ingressos perquè es redueixen els intermediaris i el frau. Els usuaris que decideixen entrar-hi reben menys anuncis, que són més adequats i menys susceptibles de ser programari maliciós. Al mateix temps, els anunciants obtenen millors dades sobre el seu consum i usuaris més implicats.

Comencem a obtenir xarxes econòmiques que són una mescla d'empresa privada i servei públic. Obtenim un híbrid del sistema de la comunitat amb interessos personals, en què el treball que produït està connectat al valor de l'ecosistema, però també hi ha l'opció de fer intercanvis dins d'aquests sistemes més amplis que impliquen nivells alts d'especialització i una coordinació complexa.

## 2.4. Caracterització dels *tokens* i de l'economia del token

### 2.4.1. Valor versus utilitat

Podem parlar de dues tipologies de *tokens*: els d'utilitat i els de valor. Per tal d'entendre l'economia del token i els tipus de *tokens* que hi ha, cal pensar en termes de serveis i no de productes. En aquest cas, els *tokens* d'utilitat són un suport líquid d'intercanvi que dona accés al valor creat per una xarxa de *blockchain*, és a dir, representen l'accés a un servei prestat per un ecosistema basat en *blockchain*. En canvi, els *tokens* de valor representen actius fixos d'algun tipus, siguin part d'una propietat o una acció d'una empresa.

Si bé les monedes digitals podrien ser com una tercera tipologia de *tokens*, el més fàcil és considerar-les com a *tokens* d'utilitat. Al cap i a la fi, les monedes digitals proporcionen accés als serveis creats per una determinada economia, sigui nacional (monedes fiduciàries) o global (criptomonedes).

Els *tokens* d'utilitat representen el servei prestat per una xarxa, és a dir, són unitats quantificades de serveis als quals es pot accedir dins d'una xarxa.

A més, no són dissenyats com a inversions, una característica que fa que estiguin exempts de les normatives legals associades als valors tradicionals. Amb la creació de *tokens* d'utilitat, una companyia pot vendre cupons digitals pel servei que desenvolupa, de la mateixa manera que els comerciants accepten precomandes per un bé que no estarà disponible fins al cap d'un temps.

Pel que fa als *tokens* de valor, la *tokenització* de valors és el procés de conversió de drets d'un actiu a un *token* digital en una *blockchain*. Qualsevol actiu que actualment es comercia en el mercat (accions, obligacions, habitatges, préstecs...) es podria *tokenitzar* vinculant-lo a un registre de *blockchain*.

Pel que fa als *tokens* d'utilitat destaquen els de descompte i els d'incentius.

#### **Tokens de descompte**

Els *tokens* de descompte són actius digitals que donen als posseïdors el dret a rebre descomptes sobre compres de productes o serveis d'una organització. A diferència de les targetes regal o els vals de descompte, no queden invalidats quan s'utilitzen, sinó que romanen actius i en possessió dels titulars. La mida específica del descompte que el *token* dona al seu propietari és dissenyada per créixer en funció de l'ús general de la xarxa. El mateix *token* de descompte permet que el titular accedeixi al descompte.



En una economia de *tokens* de descompte, els creadors i els usuaris de la xarxa estan clarament alineats, mentre que els inversors passius i els especuladors topen amb un desavantatge econòmic. El motiu és que els *tokens* de descompte són més valuosos econòmicament per als usuaris que per als inversors passius i, per tant, desincentiven les dinàmiques de preus improductives que es veuen en altres tipus de criptoactius. El descompte està vinculat fonamentalment a l'adopció i al creixement de la xarxa, que creix de manera proporcional en funció del servei prestat de la xarxa. El rendiment global per als titulars actius dels *tokens* supera el rendiment per als titulars passius o inversors.

El *token* de descompte es pot aplicar a nombrosos models empresarials. Els negocis que més se'n beneficien són els que volen i esperen guanys importants a llarg termini dels seus clients mitjançant subscripcions en curs, pagaments recurrents o compres repetides de manera freqüent. Per a aquests clients fidels, el descompte que ofereixen els *tokens* significa diners reals, mentre que per a d'altres que no tenen un gran interès en la xarxa o no en fan ús els *tokens* tenen un valor limitat.

### ***Tokens d'incentius***

Els incentius són una de les bases de l'economia, i la *blockchain* és una tecnologia que ofereix l'oportunitat de crear maneres de dissenyar i construir aquests sistemes d'incentius. Al cap i a la fi, aquesta tecnologia permet programar diners, la qual cosa implica la programació d'incentius que, alhora, fomenta certes conductes humanes. Una premissa bàsica de l'economia és que les persones responen als incentius.

La manera de crear sistemes d'incentius que alineïn l'interès dels individus als resultats beneficiosos globalment per a les organitzacions o les economies és una qüestió bàsica en la gestió empresarial i econòmica en general. Per tant, per assegurar resultats estables a llarg termini caldrà fer una anàlisi i un disseny clars de les estructures d'incentius del sistema. L'única manera en què s'aconseguiran sistemes econòmics realment funcionals serà entenent les estructures d'incentius en la xarxa i dissenyant-les perquè estiguin alineades als resultats generals desitjats. Qualsevol desajust dels incentius amb el temps es convertirà en una disfuncionalitat en la xarxa. L'estructura dels incentius dins del sistema és bàsica per saber si el sistema econòmic prosperarà o fracassarà.

La *blockchain* consisteix en una sèrie de protocols que permeten la coordinació entre actors. La gran innovació que representa aquesta tecnologia és que es tracta d'un sistema nou per incentivar una xarxa de nodes autònoms a mantenir una infraestructura compartida. L'economia del *token* es

construeix a partir d'aquesta innovació tecnològica subjacent. Arran de la *tokenització* comencen a incorporar-se progressivament sistemes d'incentius explícits en més àmbits de la vida. S'intenta construir aquestes microeconomies a l'entorn de tota font de valor amb la finalitat d'alinejar els incentius individuals de les persones a la producció d'un ecosistema funcional global.

Un aspecte important a l'hora de dissenyar sistemes d'incentius és la teoria de jocs, que representa l'estudi de la interacció estratègica entre agents adaptatius i la dinàmica de cooperació i competència que en surt.

#### **2.4.2. Els valors intrínsecs, més enllà de la utilitat**

Després de parlar de les diferents tipologies de *tokens* existents i de la capacitat que tenen de representar un determinat valor, podríem arribar a qüestionar-nos la necessitat de crear un *token* diferent per a cadascun dels valors que hi hagi. Potser seria més senzill emprar un únic *token* o una sola moneda per a tot plegat.

Per donar resposta a aquesta qüestió cal destacar que el sistema econòmic, després d'haver evolucionat al llarg del temps, ara es basa en la utilitat com a mesura de valor extrínsec. En canvi, l'economia del *token* és una forma més genèrica de model econòmic que permet definir no tan sols la utilitat, sinó també el valor intrínsec.

Les coses poden tenir valor en si i per si mateixes, però també poden tenir valor com a mitjans per a altres finalitats. Per exemple, un arbre té un tipus de valor basat en la funció que fa en un ecosistema (valor intrínsec), però també té un tipus de valor com a llenya que pot servir per escalfar (valor extrínsec o utilitat). Aquesta distinció entre valors intrínsecs i extrínsecs és fonamental, ja que cadascun d'ells presenta una sèrie de propietats molt diferents. Així doncs, mentre que el sistema socioeconòmic tradicional no reflecteix els valors merament intrínsecs, l'economia dels *tokens* sí que permet fer-ho.

El sistema financer tradicional, com també la base de l'economia de mercat lliure neoliberal, és la construcció del valor com a utilitat. La utilitat és el valor que una cosa dona a una persona. Implica que és útil de manera general i immediata, i que la gent estaria disposada a pagar-ne un preu. La utilitat és, doncs, una mesura de valor extrínsec. La utilitat té un caràcter instrumental, com a eina o instrument; és emprada pel que es pot aconseguir, però no importa el sistema en si mateix. La utilitat és sempre relativa a allò que algú està disposat a pagar. Per tant, es pot mesurar el valor d'una cosa a partir de les corbes d'oferta i de demanda corresponents, i obtenir-ne

un preu únic que es defineix com la mesura del seu valor. En contrast amb la utilitat hi ha el valor intrínsec, és a dir, el valor que una cosa aporta al manteniment i a la funcionalitat de tot un sistema. Amb el valor intrínsec es té una unitat que valora la funcionalitat de tota la xarxa.

Per entendre'n millor la diferència podríem posar l'exemple del valor intrínsec que representa un aiguamoll de manglar que conserva un ecosistema local i impedeix l'erosió de la costa. En cas d'arrencar el manglar, es pot obtenir quelcom que pugui ser intercanviat en el mercat i, per tant, quelcom que ens doni una utilitat (representa, doncs, un valor extrínsec). En aquest darrer cas, el valor extrínsec haurà derivat en la pèrdua del valor intrínsec a l'hora de mantenir la integritat funcional de l'ecosistema.

La utilitat és una mesura de valor derivat, mentre que el valor intrínsec és inherent a la xarxa o el sistema que dona el valor. Per exemple, es pot quantificar, comprar i vendre fusta, però no la funcionalitat d'un ecosistema. Es pot comprar assistència per a gent gran, però no una comunitat en funcionament que ofereixi aquest servei de manera orgànica. El valor intrínsec és un actiu establert, no pas líquid, inherent al sistema i que no es pot traslladar fàcilment a altres contextos.

El sistema socioeconòmic tradicional només permet quantificar i intercanviar la utilitat. No té en compte el valor que podria ser inherent a un sistema que no tingués una utilitat immediata per a cap actor. Per contra, l'economia del *token* permet ampliar l'activitat econòmica més enllà del terreny de la utilitat.

El model tradicional d'utilitat dona informació sobre l'intercanvi i el consum de béns, és a dir, sobre el capital financer, però no pas sobre la qualitat de l'entorn social, cultural o natural en què hi ha els actors. En canvi, les xarxes de *tokens* tenen la capacitat de capturar, incorporar i integrar les diferents formes de capital necessàries per proporcionar qualitat de vida, sigui en els àmbits social, cultural, natural o financer.

En el sistema socioeconòmic tradicional, i amb l'exclusió del valor intrínsec, ha estat necessària la divisió entre el mercat i el sector públic. Els mercats es limiten als intercanvis d'utilitat i al capital financer, depenent d'institucions públiques per regular els capitals social, cultural i natural que els fan possible. En l'economia del *token* tot això canvia, ja que permet quantificar, comptabilitzar i intercanviar tots quatre tipus de capitals.

Com que els *tokens* són digitals, es poden programar amb una sèrie de normes que defineixin quina mena d'activitats admet o no la xarxa en què són implantats. Per exemple, es podria crear un *token* lliure d'armes que fos programat perquè no es pogués emprar per comprar armes. Aleshores, si el preu de cotització d'aquest tipus de *token* fos elevat en comparació amb un

altre que sí que permetés comprar-ne, voldria dir que la societat valora molt aquell *token* i, per tant, aprecia molt el fet de viure en un món sense armes. En definitiva, la manera de demostrar que es valora una cosa és triant-la. La manera en què s'expressen els nostres valors intrínsecs és escollint entrar en xarxes de *tokens* que reflecteixin precisament aquests valors.

Els *tokens* permeten ampliar el sistema econòmic per incorporar més sistemes de valor i, per tant, aprofitar la motivació de les persones en més dimensions, més que no pas per a un benefici basat en la utilitat.

L'economia del *token* amplia la naturalesa dels mercats, incloent-hi un ampli ventall de valors i autoregulant-se. Per contra, el mercat basat en la utilitat sempre requereix una regulació i una assistència externes i presenta un conjunt de valors molt limitat. A més, l'economia del *token* ofereix la possibilitat de crear economies autosuficients, amb la incorporació de *tokens* multivalor en mercats multivalor.

Com a conseqüència de tot això, la resposta a la qüestió inicial que plantejava per què és necessari crear un *token* diferent per a cadascun dels valors per representar és la següent: mentre que el valor extrínsec es pot reduir a una sola mètrica, el valor intrínsec té moltes formes de valor inherents, cadascuna de les quals requereix un *token* distintiu, el qual és irreductible.

## 2.5. Automatització

### 2.5.1. Contractes intel·ligents

Una de les innovacions tecnològiques clau de la *blockchain* 2.0 ha estat el desenvolupament del que anomenem *contractes intel·ligents*. Els contractes intel·ligents són codi informàtic que està emmagatzemat en una *blockchain* que codifica acords contractuals. Els contractes intel·ligents són contractes d'aplicació directa amb els termes de l'acord o operació escrits directament en línies de codi que es desen i s'executen en l'ordinador de la *blockchain*.

Un contracte en el sentit tradicional és un acord vinculant entre dues o més parts per fer o no fer alguna cosa. Cada part ha de confiar en l'altra per complir la seva part de l'obligació. Es tracta d'un contracte escrit o oral concebut per poder aplicar-se per llei.

Hi ha una gran quantitat d'acords contractuals que formen els fonaments institucionals de la nostra societat i la nostra economia, que ha evolucionat des de l'antiguitat. Si pensem en una cosa tan senzilla com una cafeteria que serveix cafès, veurem que és possible gràcies a nombrosos

contractes entre parts diferents que els permeten cooperar a l'hora de lliurar el resultat: contractes entre els treballadors i l'amo de la cafeteria, contractes d'assegurança mèdica per als treballadors, contractes que assegurin la cafeteria, contractes entre subministradors al llarg de la cadena de subministrament, contractes entre propietari i llogater...

Les nostres economies estan impulsades per un conjunt molt complex d'acords contractuals que actualment són creats i aplicats per organitzacions centralitzades com companyies asseguradores i bancs, que tenen el suport de l'autoritat centralitzada final, el sistema dels estats nació. Les nostres societats i economies són gairebé completament dependents de terceres organitzacions centralitzades per mantenir i executar aquests acords contractuals.

Els contractes intel·ligents contenen el mateix tipus d'acord d'actuar o de no actuar, però eliminen la necessitat d'una tercera part fiable entre els membres del contracte. Això és així perquè un contracte intel·ligent es defineix pel codi informàtic i s'executa o s'aplica pel mateix codi, automàticament i sense discreció. Les *blockchains* i la tecnologia dels contractes intel·ligents poden eliminar la dependència de sistemes centralitzats i permetre que les persones creïn els seus acords contractuals, que es poden aplicar i executar mitjançant codi.

Els contractes intel·ligents són descentralitzats en el sentit que no existeixen en un únic servidor centralitzat; estan distribuïts i aplicats directament pels diferents nodes de la xarxa. Això vol dir que les parts sense confiança poden fer transaccions entre elles d'una manera molt més fluida, sense dependre de terceres parts per iniciar i mantenir les regles de la transacció. De la mateixa manera, els contractes intel·ligents permeten una autonomia entre membres, és a dir, que un cop entra en vigor un contracte els seus actors ja no cal que romanguin en contacte.

Un exemple n'és el concepte d'una màquina expendedora. A diferència dels éssers humans, una màquina d'aquest tipus funciona amb un algorisme: la persona proporciona una quantitat de diners i selecciona el producte, i la màquina pren com a *input* i actua automàticament segons una norma per produir un resultat (la mateixa instrucció tindrà lloc cada cop en cada cas). Després d'introduir una moneda i de fer una selecció, se servirà el producte. No hi ha la possibilitat que la màquina no vulgui fer-ho o no tingui ganes de complir el contracte, o de complir-lo només parcialment.

Una altra mostra és una situació en què quatre persones diferents reuneixen diners per a una inversió conjunta que generarà interès. Es podria programar un contracte intel·ligent en la *blockchain* per agafar qualsevol interès que es creï, dividir-lo en quatre parts i enviar cada quantitat a la cartera corresponent de cada inversor. Així doncs, el contracte intel·ligent és

simplement un compte en la *blockchain* que és controlat per codi en comptes d'un usuari. Com que és en la *blockchain*, és immutable, és a dir, no es pot canviar, i d'aquesta manera tots els inversors poden estar segurs que rebran la seva part automàticament. El codi dicta com es farà el processament, i cap individu no té el poder de canviar-ho. No hi ha cap individu, organització o govern que pugui censurar-lo, alterar-lo o manipular-lo.

### **2.5.2. Organitzacions autònomes descentralitzades**

El terme *organitzacions autònomes descentralitzades* (DAO) és utilitzat per descriure les noves formes d'organització creades per les xarxes *blockchain*. La promesa de la *blockchain* des del començament ha estat desafiar la presa de decisions centralitzada i de dalt a baix mitjançant un consens distribuït, una transparència radical i un codi autoexecutable. Els contractes intel·ligents en la *blockchain* eliminen intermediaris de les institucions existents i redueixen radicalment els costos de transacció, de manera que poden sorgir noves formes d'estructures organitzatives descentralitzades que abans no eren viables. Aquest model de negoci, que automatitza la governança fins a un cert punt, permet passar més temps fent feina, tot i que també exigeix un acte de fe més gran per creure en un sistema sense confiança per part de totes les parts implicades.

Una empresa es pot definir com un sistema que opera dins d'algun entorn, interceptant recursos i processant-los en algun producte de valor, al mateix temps que captura una part d'aquest valor i el redistribueix en l'organització. Les persones treballen plegades per crear valor i, després, distribuir-lo entre els membres. El que canvia amb el model de la *blockchain* és que s'elimina el component de coordinació centralitzat i se substitueix amb codi en forma de contractes intel·ligents. Aquests redueixen radicalment les despeses de transacció i automatitzen operacions de gestió bàsiques amb la creació de la base per a una economia d'igual a igual. Això permet noves formes d'estructures organitzatives que abans no eren viables.

## **2.6. Fonts de finançament**

### **2.6.1. Oferta inicial de monedes**

L'oferta inicial de monedes (*initial coin offerings*, ICO) o primera venda de *tokens* ha esdevingut la nova manera d'engegar una comunitat mitjançant

la prevenda de *tokens* que donen als usuaris accés als serveis que oferirà la xarxa. En una ICO, una quantitat de criptomoneda de microfinançament es distribueix als inversors en forma de *tokens* a canvi de moneda fiduciària o altres criptomonedes. Aquests *tokens* esdevenen unitats funcionals quan l'objectiu de finançament de les ICO s'aconsegueix i es llança el projecte.

Durant els darrers dos anys hi ha hagut un creixement d'ofertes inicials de monedes, un nou model de finançament de projectes tecnològics. Per exemple, l'any 2017 la quantitat de diners aconseguits per empreses emergents mitjançant ICO va superar els fons de capital risc inicials per a les empreses d'Internet. En poc temps, les ICO han passat de no representar gairebé res a una situació com l'actual, en què els projectes de *blockchain* són capaços d'atraure centenars de milions de dòlars oferint *tokens* a qualsevol persona que tingui connexió a Internet i que els vulgui comprar. La clau rau a finançar els projectes a partir del valor futur que es preveu que puguin oferir i, per tant, a partir del valor futur d'aquests *tokens* (siguin d'utilitat, de valors extrínsecs o de valors intrínsecs).

L'inversor centralitzat com a tercer actor desapareix de l'equació, fet que elimina la necessitat d'organitzar el projecte entorn dels beneficis que aquest espera i que reté el valor dins la pròpia xarxa. No cal cap tercer actor extern amb afany de lucre, com succeiria en el cas dels bancs o altres institucions financeres. En eliminar aquest tercer actor se suprimeixen nombroses despeses.

Amb les ICO, les xarxes esdevenen autònomes i poden finançar el desenvolupament inicial, però també poden finançar el seu creixement futur. Per fer-ho, poden incrementar el nombre de *tokens* i cedir-los als membres que presentin iniciatives, projectes o altres formes de treball que siguin beneficioses per a l'ecosistema.

Les ICO són una manera d'autofinançar un projecte amb la venda d'un accés futur al servei que donarà la xarxa, de manera que es poden veure com una extensió del procés de microfinançament, però amb diferències importants.

A l'hora d'invertir en accions, es pren una part de capital o una part d'una empresa en funcionament. El titular del capital posseeix alguns dels beneficis que té l'empresa. Per contra, generalment els *tokens* són diferents, ja que no s'està comprant una part d'una empresa en funcionament, sinó que es compra l'oferta monetària del projecte tecnològic futur. Es compren els *tokens* abans que la companyia hagi construït la tecnologia, però si aquesta creix i s'utilitza bé, el valor dels *tokens* tindrà correlació amb el valor de la companyia. La majoria dels *tokens* no proporcionen cap dret a un actiu subjacent, i en això es diferencien dels valors tradicionals.

La tecnologia *blockchain* permet que els sistemes d'organització en xarxa que s'han creat fa poc madurin i esdevinguin molt més autònoms. Les ICO són una manera que aquestes xarxes es converteixin en autònomes pel que fa al finançament, és a dir, autofinançades.

Les ofertes de *tokens* poden proporcionar un model de desenvolupament molt àgil. Així com abans només rebien finançament els projectes que podien passar pel sistema financer formal i semblaven empreses rendibles, amb les ofertes de *tokens* la gent pot finançar les coses que valoren directament d'igual a igual. Les ICO tenen el potencial de desbloquejar grans quantitats de recursos no explotats i finançar projectes que, si no fos per això, quedarien fora del principal sistema de finançament, ja que es poden utilitzar per proporcionar recursos per a qualsevol tipus de projecte. L'oferta de *tokens* es pot utilitzar per finançar qualsevol projecte amb valor monetari o sense. És una manera simple de reconèixer les contribucions que la gent ha fet en el desenvolupament d'un projecte i de recompensar-los més tard amb l'accés al servei que ofereix el sistema, de manera que es crea un sistema autofinançat i autosostingut que pot ser del tot independent del finançament de mercats tradicional o el suport governamental.

Aquest model fomenta la idea del multivalor, ja que és possible tenir una varietat de sistemes de valor —cada organització pot tenir els seus *tokens*, i aquests *tokens* representen quin és el sistema de valor d'aquella comunitat. Tot i que sempre és possible canviar el *token* per una moneda fiduciària particular, també es pot crear prou intercanvi sistèmic pel qual certes comunitats poden intercanviar *tokens* amb d'altres comunitats afins; finalment, es pot arribar a crear un sistema molt sofisticat de canvi que gairebé podria superar la moneda fiduciària.

### 2.6.2. Dinàmica i creixement de la comunitat

Els *tokens* poden començar com a diners d'Internet màgics, però a mesura que l'ecosistema madura i es fa més valuós per l'ús els usuaris comencen a veure'ls i a percebre'ls com a diners reals. Qualsevol persona o grup de persones pot engegar un projecte quan hi hagi una oportunitat de creació de valor mitjançant la coordinació d'activitats de les persones.

En primer lloc, les persones es reuneixen i defineixen quin serà el servei futur de la xarxa i, en segon lloc, creen un *token*, el mitjà per accedir al servei i intercanviar-lo. El projecte no és res més que una idea i una mica de codi en la *blockchain* per encunyar uns quants *tokens* nous durant l'oferta inicial. Sovint, la primera vegada que s'emet un *token* bàsicament té valor zero. El valor del *token* en aquest punt depèn fortament de la utilitat futura



de la xarxa percebuda per la gent, de manera que els primers compradors del *token* creuen en la xarxa i assumeixen un risc, però donen valor al *token* segons la seva confiança en el potencial i la voluntat de pagar. A mesura que la gent contribueix al projecte, la xarxa comença a materialitzar-se i en un moment donat es pot obrir a la comunitat i començar a oferir un servei a l'usuari final.

En aquest punt, els *tokens* que eren només criptocapital ara esdevenen *tokens* d'utilitat que s'utilitzen per beneficiar-se dels serveis de l'ecosistema. Tothom qui hagi contribuït a la comunitat al principi ara pot utilitzar el criptocapital per beneficiar-se de manera gratuïta del servei que es proporciona. Els que no hi havien contribuït no tenen *tokens* i ara n'han de comprar, cosa que els dona més valor a mesura que la gent utilitza la xarxa i aquesta madura. En aquest estat de maduresa, el *token* hauria de passar de ser un objecte d'especulació a l'actual valor d'ús que en determinarà el preu.

Així doncs, els diners que comencen com a diners d'Internet màgics es converteixen en reals a mesura que la comunitat materialitza i comença a oferir un servei real que la gent altrament podria pagar amb moneda fiduciària. Aleshores, els *tokens* comencen a percebre's com a diners reals.

De sobte, amb les ofertes de *tokens* és possible crear tots aquests models de negoci que abans no existien, cosa que permet monetitzar les dades obertes i les xarxes obertes d'una manera completament nova. Les ICO tenen el potencial de desbloquejar grans quantitats de recursos no explotats i finançar projectes que, si no fos per això, quedarien fora del principal sistema de finançament, ja que es poden utilitzar per proporcionar recursos per a qualsevol tipus de projecte.

La construcció d'un parc en un barri es podria finançar amb una ICO: la gent s'uneixen per formar un pla per al parc; després, creen *tokens* del parc en la *blockchain*; informen a tothom de la zona sobre el projecte i els comenten que si volen accedir als seus serveis necessitaran *tokens* del parc; els *tokens* es distribueixen i s'utilitzen per remunerar les persones que han de construir i conservar l'espai. No cal ni tan sols que hi hagi moneda fiduciària. Les persones que fan contribucions reben *tokens* que, aleshores, utilitzen per treure profit dels serveis del parc.

Tot i que sovint pensem en les ICO en termes d'inversió i increments monetaris, l'oferta de *tokens* es pot utilitzar per finançar qualsevol projecte, amb valor monetari o no. És una manera simple de reconèixer les contribucions que la gent ha fet en el desenvolupament d'un projecte i de recompensar-los més tard amb l'accés al servei, de manera que es crea un sistema autofinançat i autosostingut que pot ser independent del finançament de mercats tradicional o del suport governamental.

## 3. La triple vessant de la *blockchain*

### 3.1. De les criptomonedes a la triple vessant

Un cop vistos els elements d'una *blockchain* i el funcionament corresponent, a continuació tractarem de l'evolució d'aquesta tecnologia: des del cas pioner que va suposar la criptomoneda bitcoin fins a l'actual i futura triple vessant de les diferents aplicacions que s'hi atribueixen pel que fa a usabilitat.

La Internet de la informació va començar a prendre forma en els àmbits militar i acadèmic, a partir dels quals es va expandir a la resta. En el cas de la Internet del valor ha estat el terreny financer o bancari —en particular, el de les criptomonedes— el primer que ha pres la iniciativa. No obstant això, igual que en la Internet de la informació, l'aplicació de la tecnologia *blockchain* no és ni serà exclusiva d'un únic àmbit; ans al contrari, cada cop hi ha més àmbits que estan explorant tot el potencial que tenen, sigui a escala econòmica, mediambiental o social. A tall d'exemple enumerem algunes de les indústries en què s'està treballant en la implementació d'aquesta tecnologia:

- **Banca:** rendibilitat financera; regulació bancària; distribució de capacitats i canvi del model comercial; *trade finance* i préstecs...
- **Assegurances:** canvi del model de negoci; capacitat d'innovació; transversalitat en diferents àmbits (salut, automoció, agricultura)...
- **Telecomunicacions:** gestió interna de xarxes; gestió interna de negocis; provisió de nous serveis; privacitat i seguretat; reducció de les barreres d'entrada i augment de la competència...
- **Energia:** generació distribuïda i autoconsumidors; emmagatzematge en bateries; flexibilitat i gestió de la demanda; agregació de generadors i acumuladors; mobilitat elèctrica...
- **Indústria 4.0:** autenticació i integritat de dades en dispositius industrials; transaccions M2M (*machine to machine*); mercats web industrials...

- **Farmàcia i salut:** gestió farmacèutica i distribució no fraudulenta de medicaments; nova relació dels agents en l'àmbit de la salut i els pacients...
- **Petites i mitjanes empreses:** resolució del problema del sistema de doble entrada; integració a escala institucional...
- **Joc en línia:** generació de confiança, equitat i transparència; mercats de predicció i loteries...
- **Mitjans de comunicació:** micropagaments de continguts; nova relació dels usuaris amb la publicitat; canvi en les possibilitats de l'exercici professional...

També a tall d'exemple esmentem alguns dels models d'ús sectorial d'aquesta tecnologia:

- **Participació ciutadana i vot electrònic:** processos participatius; auditabletat del sistema de votacions; inalterabilitat dels vots...
- **Ciutats intel·ligents (*smart cities*):** governança i administració pública; urbanisme i espai públic; mobilitat sostenible; seguretat ciutadana; economia circular; edificis, parcs i jardins...
- **Música i imatges:** rastreig de continguts digitals; monetització descentralitzada per als creadors de contingut...
- **Descentralització d'Internet i identitat digital:** innovació lliure i sense restriccions; gestió de la informació individualitzada...
- **Comerç electrònic:** eliminació d'intermediaris; generació de confiança; relacions d'igual a igual...

Tal com s'ha dit anteriorment, la primera aplicació pràctica de la tecnologia *blockchain* va ser la creació de la criptomoneda bitcoin el gener del 2009. Una criptomoneda és una via de pagament digital basada en la criptografia, les transaccions de la qual són dutes a terme de manera anònima i s'anoten en un llibre comptable distribuït o *blockchain*. Les propietats de les criptomonedes, en la mateixa línia del que s'ha presentat abans, són:

- **Seguretat.** L'ús de funcions criptogràfiques en les transaccions inserides en les cadenes de blocs soluciona dos dels principals problemes que apareixen en altres monedes digitals: la doble despesa, és a dir, que una mateixa unitat o fracció de la moneda pugui ser gastada més d'una vegada, i la falsificació de la moneda, és a dir, que puguin emprar-se monedes no autoritzades. Una vegada encriptada la transacció, juntament amb un indicador de temps introduït en el bloc de transaccions corresponent, els balanços de l'emissor i del receptor són modificats de manera irreversible.

A mesura que es van afegint nous blocs amb noves transaccions, lligades criptogràficament a les anteriors mitjançant funcions criptogràfiques, s'incrementa la seguretat de les transaccions dutes a terme. La irreversibilitat de les transaccions evita que es reverteixin transferències de diners al·legant que no es va autoritzar la transacció, fins i tot quan es va dur a terme la transacció, tant dels diners com dels béns o serveis.

- **Descentralització.** Les transaccions s'afegeixen, bloc per bloc, en un llibre comptable distribuït entre múltiples equips o nodes. A diferència de les vies de pagament centralitzades, en què se solen anotar les operacions en un servidor únic (o amb còpies de seguretat en diferents servidors distribuïts), en la *blockchain* primer s'incorporen en un dels equips participants o node i, després, la nova cadena es va transmetent a la resta dels nodes connectats en el sistema. De cada nova transmissió es requereix una confirmació. Com més nodes hi ha, més incrementa la dificultat de poder modificar la *blockchain* i, per tant, més difícil és que un agent extern modifiqui les transaccions. Quan una de les còpies observa una alteració de la cadena, aquesta còpia és rebutjada per la resta dels nodes. Per tant, com més descentralització hi ha, més gran serà la inalterabilitat de les transaccions dutes a terme. Aquesta és una de les característiques més atractives de les criptomonedes, ja que no calen autoritats centrals ni intermediaris que validin i autoritzin les transaccions que s'efectuïn en el sistema. Així mateix, la velocitat de confirmació és més gran que en els sistemes convencionals, en els quals sempre existeix un temps durant el qual es pot rebutjar la transacció duta a terme.
- **Anonimat.** Aquesta característica és donada pel fet que, per participar en els intercanvis, no cal dur a terme una identificació exhaustiva ni cedir múltiples dades privades, sinó que n'hi ha prou de disposar d'una cartera (*wallet*) en la qual es mantinguin les criptomonedes, i des de la qual s'emetin i es rebin. Amb un rastreig de les operacions dutes a terme, a més d'altres característiques (la IP de l'ordinador o l'origen de les primeres criptomonedes que es van incloure en la cartera, les obligacions legals d'identificació que cal fer a l'hora de canviar aquestes criptomonedes per moneda de curs oficial mitjançant cases de canvi...), es podria identificar l'emissor o el receptor de les monedes.

Les diferents tipologies de diners es poden classificar en funció de quatre característiques: l'accessibilitat universal, la modalitat electrònica, l'emissió per part d'un banc central i la modalitat d'igual a igual o P2P. Segons aquesta classificació, els diners en metàl·lic són universalment accessibles, emesos per un banc central i d'igual a igual. Els comptes corrents

bancaris són universalment accessibles, electrònics i emesos per un banc central. En el cas de les criptomonedes, serien universalment accessibles, electròniques i d'igual a igual. Així doncs, segons aquesta classificació, les criptomonedes surten de l'àmbit d'emissió i control dels bancs centrals —i, per tant, dels estats— i es converteixen en una tipologia de diners amb potencialitat pròpia i independent. En comparar les criptomonedes amb els diners fiduciaris s'observen característiques diferencials en les primeres: són descentralitzades, ja que no estan controlades per cap Estat, banc o institució financera; són anònimes, ja que permeten preservar la privacitat en dur a terme transaccions; són internacionals, ja que poden emprar-se en qualsevol país del món per igual; són segures, ja que les monedes no poden ser intervingudes per ningú; no tenen intermediaris, ja que les transaccions es realitzen directament de persona a persona; són més ràpides, si es comparen amb les transaccions fetes per mitjà d'entitats financeres, i són d'ús voluntari, ja que no són imposades per força, tal com succeeix en el cas de les monedes de curs oficial.

Més enllà de les criptomonedes, a continuació veurem com l'aplicabilitat de la tecnologia *blockchain* té una implicació directa en totes tres vessants de la vida: l'econòmica, la mediambiental i la social. Amb tot, abans de fer-ho és important destacar que el que es presenta tot seguit és genèric, ja que deixarem per a més endavant el tractament dels casos particulars que representen els usos específics de la *blockchain* en pro de la sostenibilitat i el desenvolupament i com a eina d'innovació pública i desenvolupament local. El que oferim a continuació és una òptica genèrica de la triple vessant amb exemples que permetin entendre els conceptes (en qualsevol cas, sense cap tipus d'exhaustivitat).

### 3.2. Vessant econòmica

La tecnologia *blockchain* té rellevància per a gairebé totes les indústries, però per la seva naturalesa com a protocol d'intercanvi de valor les més fàcilment identificables són dins de les finances, l'empresa i l'economia. Com en altres àrees, la *blockchain* té la capacitat de descentralitzar l'organització econòmica amb la creació de xarxes d'intercanvi distribuïdes d'igual a igual, i així ampliar molt el ventall i l'abast dels mercats econòmics i financers.

Amb els desenvolupaments actuals de globalització econòmica, som en el procés d'una escalada massiva de l'economia d'intercanvi global. Des de la caiguda del mur de Berlín, més de cent països han penetrat en l'economia global, mentre que la classe mitjana global ha crescut ràpidament. Uns

140 milions de persones s'uneixen cada any a la classe mitjana, mentre que el 2030 serà el doble de gran: dels pocs més de dos mil milions d'avui als cinc mil milions. Tot i que estem connectats mitjançant la urbanització i les telecomunicacions, moltes persones queden excloses de l'economia global formal. El web distribuït ofereix la capacitat de vincular individus i organitzacions petites directament amb l'economia global, fet que amplia les oportunitats de desenvolupament econòmic.

La *blockchain* té moltes aplicacions per treballar la vessant econòmica de la vida, algunes de les quals presentem a continuació a tall d'exemple.

### ***Drets de propietat***

El primer component a l'hora de permetre l'intercanvi i el desenvolupament econòmic és la capacitat de definir i fer complir els drets de propietat. Cap nació pot tenir una economia de mercat forta sense la participació adequada en un marc d'informació que registri la propietat de béns i altres actius econòmics.

L'activitat econòmica no registrada dona com a resultat emprenedors petits que no tenen propietat legal dels seus béns, fet que els dificulta obtenir crèdit, vendre el negoci o expandir-se. No poden trobar compensacions en conflictes comercials als tribunals, ja que no tenen propietat legal. La manca d'informació sobre ingressos evita que els governs recaptin impostos i actuïn a favor del benestar públic. L'existència d'aquesta exclusió massiva genera dues economies paral·leles: una de legal i una d'extralegal. Una minoria selecta gaudeix dels beneficis econòmics de la llei i la globalització, mentre que cinc sisenes parts de la humanitat estan en situació de pobresa i sense drets de propietat i accés a acords formals per permetre l'intercanvi.

Les iniciatives tradicionals de dalt a baix han resultat cares d'implantar a gran escala i no han tingut èxit a l'hora de fer augmentar la capacitat global de posseir propietats. En canvi, el plantejament de baix a dalt segueix un procés en què les reclamacions les fan els individus, les verifiquen els afectats, les agrega la comunitat i després es traslladen a l'autoritat legal. El registre digital monitorat per l'usuari de la *blockchain* és el tipus d'eina que permet a les comunitats autoproveir-se davant de governs.

Com a exemple podem fixar-nos en Hondures, un país que té gairebé un 60 % de terra no documentada i un registre de terres antiquat i artesanal que ha permès als buròcrates supervisar ocupacions de terres per a l'ús personal amb una manca total de responsabilitat. Davant les pressions exteriors, en els propers anys es construirà un registre digital nacional que utilitza tecnologia *blockchain* i que permetrà als habitants d'Hondures passar-se a un sistema amb característiques d'autoverificació.

### ***Cadena de subministrament***

Les cadenes de subministrament són una de les àrees principals en què la *blockchain* ja ha trobat una aplicació, sobretot pel fet que impliquen moltes organitzacions diferents. En aquest cas, serveix per millorar la col·laboració amb la creació d'una única base de dades i font de veracitat. Pot fer disminuir el frau i la corrupció, automatitzar processos manuals i controlar qüestions d'autenticació i confiança, a més de fer que les cadenes de subministrament opaques es tornin visibles i transparents als ulls dels usuaris finals. Amb la *blockchain* es pot obtenir una visió molt més granular de la cadena de subministrament completa.

Es podria registrar informació, com ara totes les dades de fabricació per al muntatge d'una aeronau, incloent-hi els elements que han fet un trajecte des del fabricant original fins a la integració final al vehicle. La capacitat de *hashing* i *timestamping* ('segellament de temps') de la *blockchain* fa que es pugui registrar exactament el que s'ha fet en l'actiu al llarg del seu cicle de vida i que totes les parts puguin tenir accés a aquestes dades i confiar-hi.

Actualment, les cadenes de subministrament són molt complexes i opaques per a moltes organitzacions, ja que disposen de molts trams. Quan hi ha alguna cosa que no va bé, com ara un supermercat que descobreix que hi ha menjar contaminat, es poden tardar setmanes a comprovar totes les capes per trobar d'on sorgeix el problema. Amb el registre de la *blockchain* es podria obtenir aquesta informació gairebé immediatament.

L'empresa Everledger, que té la seu a Londres, ha posat més d'1,6 milions de diamants en una *blockchain*. Les entrades en el registre digital inclouen desenes d'atributs per a cada diamant, incloent-hi el color, els quirats i el nombre de certificat, que es pot gravar amb làser a sobre o al lateral de la pedra. Això es fa per assegurar que no entren diamants falsos, diamants sintètics o diamants de sang a la cadena de subministrament, de manera que el detallista pugui tenir la seguretat del seguiment d'auditoria i de la procedència del diamant que compra i, així, incrementar el valor net del diamant mitjançant la millora de la confiança.

Hi ha molts altres exemples d'ús de cadena de subministrament en indústries basades en el producte, ja que els avantatges de negoci són evidents. La confiança entre les parts augmenta perquè tothom sap qui ha fet què en cada actiu durant el seu cicle de vida. Tothom, incloent-hi l'usuari final, pot saber qui ha tingut cada actiu, per on ha passat geogràficament i, per tant, tota la cadena de subministrament esdevé molt més eficient i transparent. També es poden automatitzar moltes activitats reguladores al llarg de la cadena de valor que actualment ocupen molt temps i són costoses. Per exemple, per desplaçar contenidors per un port cal un document

en paper anomenat *carta de crèdit*. La tramitació d'aquest document (des de l'emissió fins a l'aprovació) generalment tarda entre set i deu dies. Un carregament d'Àfrica a Europa pot requerir nombrosos documents en paper. L'empresa transportista Maersk, amb la col·laboració de la Universitat de Copenhaguen, ha participat en una prova de concepte per digitalitzar el coneixement d'embarcament, cosa que permet reduir el temps de transacció a menys de quatre hores.

### **Comerç**

Al final del procés de la cadena de subministrament, és a dir, en el comerç, la *blockchain* pot permetre intercanvis de valor d'igual a igual sense fricció. Les plataformes de comerç basades en *blockchain*, com ara OpenBazaar, connecten persones mitjançant una xarxa d'igual a igual i no requereixen intermediaris, de manera que no hi ha quotes de plataforma i els pagaments es fan amb criptomonedes. Les dades es distribueixen per tota la xarxa, en comptes d'emmagatzemar-les en una base de dades central. Cada usuari contribueix a la xarxa en la mateixa mesura i té el control de la seva botiga i de les seves dades privades.

### **Finances**

La tecnologia *blockchain* té moltes aplicacions en aquest terreny, però aquí només es tractarà sobre la liquidació de pagaments. Durant segles, els bancs han estat construint una estructura física de distribució de finances en forma de paper que se centra en edificis i persones, aplicant-hi posteriorment la tecnologia com un afegit. Tot el que hi ha al darrere és exageradament complicat. Autoritzar una simple transacció de targeta de crèdit o la compra d'un valor demana uns quants intermediaris, la qual cosa requereix dies i diners. Per fer efectiva una gestió senzilla, com ara pagar algú, tenen lloc diversos tràmits complicats, sovint en diferents punts del món. Els pagaments globals per targeta de crèdit arriben a 7,7 bilions de dòlars, i els usuaris paguen milers de milions de dòlars en taxes, al mateix temps que molts d'aquests usuaris queden fora del sistema financer formal.

Per primer cop en la història de la humanitat, dues o més parts, empreses o individus que potser ni tan sols es coneixien, poden establir acords, fer transaccions i construir valor sense haver de dependre d'intermediaris. En un món en què els pagaments es poden fer d'igual a igual amb un simple correu electrònic, amb la confiança i les transaccions gestionades automàticament, fer una transferència de diners és tan fàcil com actualitzar dos registres de la *blockchain*. A mesura que els pagaments esdevinguin digitals en les properes dècades, ja ningú no pagarà per a res.



### 3.3. Vessant mediambiental

En fer referència a les aplicacions de la *blockchain*, normalment la gent comença parlant de monedes, de finances i d'altres aplicacions de negoci més generals, com ara la cadena de subministrament, i després potser s'informa de l'ús potencial per a la Internet de les coses. En canvi, no es parla gaire de les aplicacions que té al medi ambient.

Per entendre-ho, cal comprendre que la raó per la qual hi ha una crisi ambiental és, en gran mesura, a causa del disseny del sistema econòmic actual. Es va desenvolupar el marc econòmic modern en un món que s'estava industrialitzant amb abundants recursos naturals i una infraestructura industrial limitada. El sistema estava muntat per fer créixer el PIB produint i consumint més productes amb un interès limitat sobre els efectes que això tenia en el medi ambient. Com a conseqüència d'això, el capital natural no es tenia en compte en el sistema, de manera que es creava un fort incentiu perquè les persones simplement abusessin de l'ús dels recursos naturals.

Evidentment, ara hi ha més evidències que mai que aquest gran marc econòmic lineal és insostenible, i una de les maneres més efectives d'alterar el model és incorporant els costos i els beneficis que s'acumulen dels ecosistemes a la comptabilitat econòmica. Això vol dir posar un valor als ecosistemes, de manera que les persones factoritzin el cost de les seves accions en l'equació cost-benefici segons la qual actuen. Això s'anomena *comptabilitat de cost total* o *comptabilitat de capital natural*. La idea no és nova, però esdevé cada cop més dominant.

Com veurem més endavant, la valuosa capacitat de les economies del *token* basades en la *blockchain* per dissenyar noves infraestructures d'incentiu té el potencial d'alterar fonamentalment la dinàmica actual. Si es dissenyen d'una manera adequada, les economies del *token* poden proporcionar estructures d'incentiu potents perquè la gent pugui col·laborar a fer augmentar alguna font de valor subjacent en la comunitat. Aquesta mateixa capacitat es pot aprofitar per desenvolupar i fer créixer el capital natural d'una comunitat per construir el seu ecosistema.

A diferència del sistema econòmic tradicional de l'era industrial, que tan sols quantifica i estimula les persones a consumir productes, la creació de sistemes de *token* permeten incentivar i recompensar les persones per qualsevol acció que beneficiï o incrementi els recursos ecològics. Els *tokens* es poden obtenir escollint opcions menys consumistes que conservin i facin augmentar els recursos.

Per exemple, en una petita ciutat rural d'Austràlia, on hi ha una quantitat limitada d'aigua, es podria emetre una quantitat finita de *tokens* que es

guanyessin a canvi de qualsevol activitat que impliqués estalviar aigua. Per exemple, si algú substituís el seu sistema de canonades per un sistema que perdés menys aigua, podria guanyar *tokens*, que es podrien utilitzar o canviar per una altra moneda fiduciària, cosa que faria que la gent pogués guanyar estalviant, creant una economia al seu voltant i un sistema d'incentius.

Pel que fa a les emissions de carboni, es podria crear una economia del *token* per gestionar-les d'una manera distribuïda. Cada cop que algú emetés carboni pagaria amb un tipus de moneda de carboni. Cada cop que algú aïllés carboni, rebria una moneda de carboni. Quan totes les monedes de carboni es canviessin, el món funcionaria amb zero emissions.

Qualsevol comunitat podria comptabilitzar el seu estoc de capital natural i emetre una quantitat finita de *tokens* als membres de la comunitat. Si algú fes alguna cosa beneficiosa ecològicament per fer augmentar aquest estoc subjacent, podria guanyar més *tokens*. De la mateixa manera, si algú volgués talar una gran quantitat d'arbres, hauria de comprar *tokens* d'altres persones. Això incentivaria la gent a plantar arbres o a fer activitats que contribuïssin al seu ecosistema per guanyar *tokens*. D'aquesta manera, els serveis ecològics no haurien de ser gestionats i portats a terme per una autoritat central, ja que qualsevol persona podria netejar el llac o fer el canvi a una energia renovable per obtenir *tokens* de carboni i proporcionar així serveis ambientals.

Les organitzacions tancades sempre han vist beneficis en l'estalvi de recursos en la seva producció, ja que això afecta directament els seus resultats comptables. Ara bé, amb les economies del *token* es pot estendre aquesta capacitat d'estalviar recursos a l'usuari final i als extrems de la xarxa, de manera que es poden aprofitar els incentius de tothom d'estalviar, que podria ser un mecanisme més útil que no pas que una organització centralitzada digui a la gent que es porti bé i tingui un bon comportament mediambiental, cosa que no funciona perquè no hi ha incentius.

Evidentment, el pas a una economia de costos totals no tindrà lloc d'un dia per l'altre; ha anat creixent en les últimes dècades amb coses com el menjar orgànic, els bons verds, el comerç de carboni... Mitjançant l'aplicació mòbil RecycleToCoin ja són possibles sistemes de reciclatge incentivats en la *blockchain*. La plataforma de *tokens* permet al públic intercanviar plàstic perjudicial per *tokens* a les seves màquines expendedores inverses i botigues benèfiques de recollida central. Aquesta recompensa criptogràfica aleshores s'intercanvia participant en criptointercanvis per d'altres monedes.

El reconeixement i la quantificació creixent de serveis d'ecosistemes, a més del desenvolupament d'un sistema de capital natural complert en la *blockchain*, podrien promoure la reorganització fonamental de les estructures incentivatives en la nostra economia cap a una economia que fos més sostenible.

La *blockchain* té moltes aplicacions per treballar la vessant mediambiental de la vida, entre les quals hi ha, a tall d'exemple, les que es presenten a continuació.

### ***Cadena de subministrament***

La *blockchain* no seria important pel fet de permetre una economia del *token* per gestionar el capital de l'ecosistema, sinó també per rastrejar, autenticar i fer transparent el funcionament subjacent de les cadenes de subministrament i l'activitat comercial.

Actualment, quan algú compra una cosa, no sap del tot d'on prové o com s'ha fet. Sovint, les cadenes de subministrament es mantenen en secret, i es limiten les parts que poden prevenir problemes ambientals, socials i de salut i seguretat. Hi ha molts intermediaris, i és molt fàcil ser deshonest. Les empreses poden dur a terme tot tipus d'accions sense revelar-les a l'usuari final.

La *blockchain* podria permetre una transparència mediambiental al llarg de la cadena de subministrament de productes. Una *blockchain* podria assegurar que un mero que entra al mercat de Tsukiji de Tòquio prové d'un pescador sostenible d'Indonèsia o rastrejar el preu que pobles de Kenya van cobrar pels grans de cafè. La *blockchain* de Provenance s'ha utilitzat per verificar la prova de pagament a cinquanta-cinc pagesos mentre es rastregen cocos des del sud-est asiàtic a Europa. La iniciativa ha demostrat que és possible utilitzar la tecnologia de la *blockchain* per traçar denúncies ètiques i provar digitalment pràctiques comercials justes.

Però, com s'ha dit anteriorment, la *blockchain* no és màgica, sinó que només pot autenticar el que hi ha a la xarxa. Per assegurar-se que la informació que s'introdueix en el sistema és autèntica i correcta, ha de treballar amb altres tecnologies. Un cop més, la *blockchain* haurà d'interaccionar amb sistemes d'IoT i analítica avançada de dades massives si es vol garantir automàticament que aquell peix es va pescar en la data i el lloc introduïts a la xarxa. Les dades introduïdes automàticament de sistemes d'IoT a prova de manipulacions i amb correlacions creuades amb punts de dades de diverses fonts podrien ajudar a crear *inputs* de confiança i informació fiable per a algú a l'altre extrem de la cadena de subministrament sense la intervenció de cap persona per mitjà de la base de dades distribuïda. Per exemple, un dispositiu d'IoT en un magatzem podria escanejar les etiquetes RFID en palets quan vinguessin a verificar la data d'entrada.

Aquest és un dels avantatges de les dades massives. Estan descentralitzades i no depenen d'una única font de dades, sinó de múltiples fonts variades amb correlació creuada. La mateixa *blockchain* no pot proporcionar una cadena de subministrament de confiança i, per tant, s'haurà d'integrar

amb aquestes altres tecnologies per permetre oracles distribuïts, automàtics i fiables per a l'entrada de dades que no depenguin de terceres institucions corruptibles. Això és rellevant especialment en parts del món on les organitzacions governamentals no són fiables. Saber que la poma que algú ha comprat ha estat certificada com a orgànica per un país que és a la llista de nacions corruptes no diu gairebé res.

### ***Sistemes distribuïts***

En un àmbit més ampli es pot identificar la centralització de molts sistemes existents com a gran font de vulnerabilitat en un món en ple canvi climàtic i mediambiental. Temps enrere, i sota un enfocament més clàssic, la centralització semblava crear eficiències i estabilitat, però avui dia és evident que aquests grans components centralitzats creen punts d'error vulnerables i amb grans dependències. Els grans components centralitzats, com ara les grans institucions financeres, les estacions elèctriques o les fàbriques, també originen una inèrcia dins del sistema i redueixen la capacitat d'adaptació i l'agilitat requerides per afrontar els canvis sistèmics.

Amb el suport als sistemes distribuïts d'igual a igual, la *blockchain* pot permetre xarxes més àgils, adaptatives i potencialment més resistents amb menys dependència d'elements centralitzats crítics. Eliminar la necessitat de centralització de recursos també pot fer augmentar molt l'eficiència d'aquestes xarxes, ja que els recursos es poden intercanviar localment d'igual a igual sense haver de ser enviats sempre a un component centralitzat. Les plataformes de la *blockchain* poden permetre tenir sistemes alimentaris locals, en què el menjar es cultiva localment i es desintermedia la llarga i complicada cadena de subministrament de supermercats, amb la posada en contacte de productors i consumidors d'igual a igual.

Un altre exemple és el de Power Ledger, que proporciona una plataforma per a persones per poder intercanviar energia d'igual a igual en una xarxa intel·ligent. Les persones s'intercanvien electricitat i reben un pagament a temps real d'un sistema de transacció i conciliació automatitzat, sense necessitat de confiança. Hi ha molts altres beneficis immediats, com ara ser capaços de seleccionar una font d'energia neta, fer intercanvis amb veïns, rebre diners per l'excés d'energia elèctrica o beneficiar-se de la transparència en totes les transaccions en una *blockchain* amb costos de transacció baixos. A més, Power Ledger permet el comerç de carboni per mitjà de contractes intel·ligents.

### 3.4. Vessant social

La *blockchain* és una tecnologia institucional i una tecnologia de la informació. No tan sols permet enfortir en gran mesura les capacitats de les xarxes entre iguals mitjançant la confiança automatitzada, sinó que, en possibilitar el registre i els intercanvis de valor, facilita el disseny de sistemes d'incentius.

Les formes d'organització social en xarxa d'igual a igual sempre han existit. Tanmateix, abans sempre quedaven en el domini local i personal, ja que no escalen sense l'ajuda d'una tecnologia de comunicacions. Al llarg de l'era moderna, les estructures jeràrquiques formals van substituir comunitats informals com a paradigma organitzatiu dominant. En les últimes dècades s'ha evidenciat l'aparició d'una forma d'estructura social que inverteix aquest procés: la xarxa social.

La *blockchain* té moltes aplicacions per treballar la vessant social de la vida, entre les quals hi ha, a tall d'exemple, les que es presenten a continuació.

#### *Mitjans socials*

Amb l'auge de la tecnologia del web 2.0 va arribar una revolució en forma de xarxes socials que ara connecten milers de milions de persones i les vinculen d'una manera molt personal. Avui dia, els mitjans socials són el fòrum on té lloc el debat públic i privat, en què les persones expressen els valors, comenten i comparteixen experiències, es connecten i col·laboren de maneres noves. Això deixa un desajust entre les institucions formals existents i aquestes noves xarxes socials informals, entre el món físic i les seves jerarquies i les de l'organització en xarxa digital, amb una fricció constant entre elles a mesura que la xarxa social afecta esdeveniments del món fora de línia.

En bona part, aquest desajust es produeix perquè hi ha una infraestructura social segura per garantir i permetre la confiança fora de línia en la forma de les institucions dels estats nació. No obstant això, fins ara no s'ha tingut per a les xarxes socials, que en bona part no tenen llei ni confiança, i són propietat d'empreses privades que les van organitzar per extreure dades i crear beneficis per mitjà de la publicitat. La *blockchain* podria fer canviar això. El web descentralitzat podria proporcionar una capa de seguretat per permetre confiança en les xarxes socials: identitat fiable, reputació fiable, intercanvi de valors fiable... tots gràcies a una infraestructura informàtica descentralitzada.

Steemit és el millor exemple de xarxa social construïda en la *blockchain* que ha escalat fins a arribar a ser una aplicació relativament gran, amb més de mig milió d'usuaris i més de quatre milions d'articles al començament del 2018. L'ús d'una *blockchain* permet recompensar els comentaris i articles amb *tokens*. Els comptes d'usuari poden valorar positivament articles i comentaris,

i els autors que reben la valoració positiva poden obtenir una recompensa monetària en *tokens* Steem. A les persones també se les recompensa per aportar contingut popular. L'aportació consisteix a fer comentaris i publicar articles. Steemit té un sistema de reputació en què els vots rebuts per un compte poden influenciar la seva reputació positivament o negativament, i incentivar així una etiqueta en línia i una interacció amb la comunitat.

### ***Organitzacions obertes***

En la prèvia Internet de la informació, les xarxes socials en línia van romandre relativament limitades pel que fa a capacitats, molt restringides al domini de l'intercanvi de mitjans i informació. En una Internet de valor segura, aquests tipus de xarxes socials poden impulsar tot tipus d'organització social, com la manera en què s'organitzen les empreses i treballen plegades, o com la manera en què s'educa o es governa. És un món nou. En els últims cent anys s'ha desenvolupat la jerarquia cada cop amb més detall, però passar d'aquest món de la jerarquia al de les xarxes exigeix pensar sobre molts aspectes dels que regulen l'organització social i les fa funcionar (de les cadenes de comandament als sistemes de *feedback*, dels rols fixats a les funcions, de l'autoritat a la reputació, de límits tancats a xarxes obertes...). Significa reconsiderar i redissenyar els principis bàsics de l'organització social.

Com en altres àrees, l'organització descentralitzada serà una altra xarxa de protocols oberta que permetrà a les persones ajuntar-se o separar-se de la xarxa a demanda, compartint increments de valor grans o petits a canvi de *tokens*. Sense el control centralitzat, els mecanismes de *feedback* distribuïts en forma de sistemes de reputació tindran un paper clau en la regulació de l'organització. Les dades massives i l'analítica probablement també tindran un paper a l'hora d'ajudar a comprendre la xarxa i els seus usuaris, coordinant dinàmicament els recursos i les habilitats segons les capacitats i els requeriments específics.

Un d'aquests projectes és Colony, que mira de construir una organització social distribuïda per col·laborar dins de xarxes socials basades en la *blockchain*. Més que propietat centralitzada i gestió jeràrquica, els contractes intel·ligents distribueixen propietat segons el valor que cada individu aporta, i la influència apareix de baix cap a dalt per mitjà d'una revisió d'iguals sistemàtica del treball aportat. Cada colònia té el seu propi *token*, que representa una part de la propietat de l'organització. Els contractes intel·ligents estan programats per distribuir *tokens* de propietat segons el valor de la contribució de cada individu. Els col·laboradors, després, poden canviar els *tokens* per diners en el mercat obert. Colony també disposa d'un

sistema de reputació que permet a la gent revisar i valorar el treball aportat pels altres.

### **Governança**

Una de les principals aplicacions de la *blockchain* com a tecnologia institucional podria ser permetre noves formes d'estructures polítiques i de governança que poguessin ser rellevants en una era de connectivitat i globalització. Al llarg de l'era moderna, l'estat nació burocràtic es va formar com la infraestructura crítica que organitzava i permetia totes les altres formes d'institucions socials, com ara l'educació, la sanitat i la seguretat. Tanmateix, aquesta infraestructura institucional de l'estat nació s'ha mantingut d'abast i capacitat nacional, mentre que els grans canvis econòmics i tecnològics porten cada cop més una mena de sistema d'organització global.

Vivim en un sistema econòmic globalitzat i complex, l'estructura organitzativa principal per a la humanitat al segle XXI. Els governs nacionals cada cop més tenen una capacitat limitada a l'hora d'alterar el funcionament d'aquest sistema, i això deixa les societats sense poder donar forma al seu futur o, fins i tot, sense tenir influència en les decisions que els afecten com a comunitat.

Actualment hi ha una sèrie de projectes que miren de construir la nova generació de governs sense fronteres basats en el web descentralitzat, inclouent-hi projectes com Culture, BitNation i Democracy Earth.

BitNation és una plataforma de col·laboració per a govern construïda amb tecnologia *blockchain*. BitNation ofereix els mateixos serveis que proporcionen els governs tradicionals (resolucions de litigis, assegurances, seguretat, etc.), però d'una manera no lligada geogràficament, descentralitzada i voluntària. Per establir una unitat política amb BitNation, un grup de persones podrien escriure la seva pròpia legislació, posar-la en una *blockchain* de BitNation i qualsevol persona que s'hi volgués adherir ho podria fer. Per donar-li validesa, escriurien un contracte intel·ligent que estigués vinculat a actius seus. La *blockchain* combinada amb la IoT faria possible utilitzar informació i tecnologia en comptes de dependre de la força i l'autoritat centralitzada. D'aquesta manera es podrien substituir les parts intermediàries cares i propenses als errors per algorismes que mai no en cometen, al mateix temps que són incorruptibles i funcionen automàticament.

El projecte Democracy Earth de Xile construeix un sistema d'autosobirania que declara que, amb l'aparició del programari de codi obert i les xarxes d'igual a igual, la intermediació política ja no és necessària. Creen una aplicació anomenada Sovereign, un protocol de governança democràtic, descentralitzat i de codi obert per a qualsevol tipus d'organització.

Sovereign és un programa de codi obert basat en la *blockchain* per a votacions incorruptibles dins d'institucions de tota mena: des de les més locals, amb dues persones, fins a les més globals i que incloguin tota la humanitat. Els membres posseeixen les seves dades de manera segura en la xarxa de la *blockchain*, voten qüestions que els interessin o deleguen poders a persones en les quals confien, mentre que el pressupost participatiu surt de bitcoin i contractes intel·ligents.

### ***Comunitats i serveis públics***

Amb les xarxes distribuïdes es podrien aprofitar les economies del *token* per impulsar l'organització política i la implicació social en la gestió i el desenvolupament de les comunitats. Tot el paquet de serveis públics el podrien proporcionar xarxes de *blockchain* distribuïdes mitjançant l'ús d'economies de *tokens* socials.

Qualsevol persona podria proporcionar accions socials a canvi de *tokens*. En comptes de dependre d'institucions centralitzades per a tot tipus de serveis socials, aquests els podria proporcionar qualsevol persona qualificada i disposada a demanda, cosa que tornaria a implicar i apoderaria els ciutadans per responsabilitzar-se de les seves comunitats, i d'aquesta manera obtindrien *tokens* de la comunitat a canvi de tenir cura de persones grans localment, dur a terme activitats de seguretat local o, fins i tot, segar la gespa al parc o qualsevol de les activitats que ara costen tants diners als contribuents.

En aquest sentit, ja no caldria que els serveis públics s'associessin a cap nació o territori en particular. Els sistemes legals tampoc no haurien d'estar lligats al territori. Una comunitat podria triar el seu sistema legal, ja que aquests projectes tenen la intenció d'implantar un conjunt complet de serveis legals per crear, adjudicar i aplicar contractes legals. Tan sols requeriria uns estàndards interoperables entre aquestes diferents jurisdiccions.



## 4. Avenços en pro de la sostenibilitat i el desenvolupament

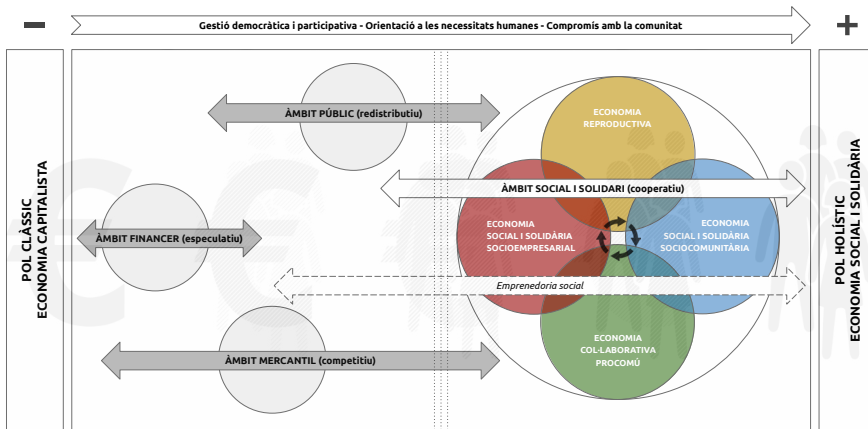
### 4.1. L'economia social i solidària

L'economia social i solidària (ESS) és entesa com el conjunt d'iniciatives socioeconòmiques de tota mena, formals o informals, individuals o col·lectives, que prioritzen la satisfacció de les necessitats dels seus membres o d'altres persones per sobre del lucre; quan són col·lectives, la propietat també ho és i la gestió és democràtica; són independents respecte als poders públics, actuen orientades per valors com l'equitat, la solidaritat, la sostenibilitat, la participació, la inclusió i el compromís amb la comunitat, i són promotores de canvi social.

Per tal d'aprofundir en el contingut d'aquesta definició, a continuació es presenta un esquema conceptual (figura 3) per plasmar globalment el sistema socioeconòmic vigent, subdividint-lo en diferents pols, àmbits i eixos vertebradors.

Tal com es pot apreciar, l'esquema representa dos pols oposats:

- **Pol clàssic.** Representa un paradigma mecanicista i lineal, assimilable a l'economia capitalista. Està caracteritzat pel poder concentrat i jeràrquic, per la sostenibilitat parcial o econòmica i per la recerca de motivacions extrínseques.
- **Pol holístic.** Correspon a un paradigma orgànic i complex, assimilable a l'economia social i solidària. Està caracteritzat pel poder distribuït i xarxàrquic, per la sostenibilitat integral i per la recerca de motivacions intrínseques.

**Figura 3: estructuració del sistema socioeconòmic actual**

Font: Corrons et al. (2017), *Economia social i solidària a l'àrea metropolitana de Barcelona: contextualització i situació actual*.

Es tracta de dos paradigmes extrems, és a dir, en contraposició l'un amb l'altre. No obstant això, com que entre dos extrems oposats sempre hi ha un ventall infinit de possibilitats i combinacions, precisament en aquest ventall hi ha els quatre grans àmbits en què se subdivideix el sistema socioeconòmic vigent: l'àmbit públic (redistributiu), l'àmbit mercantil (competitiu), l'àmbit financer (especulatiu) i l'àmbit social i solidari (cooperatiu).

Per situar aquests quatre àmbits en l'esquema anterior, prenem en consideració el major o menor grau d'alineació que tenen respecte als tres grans eixos vertebradors de l'àmbit cooperatiu de l'economia social i solidària:

- **Gestió democràtica i participativa.** En comptes del model organitzatiu jeràrquic en què unes quantes persones o les classes dirigents controlen, gestionen i decideixen sobre els recursos, el patrimoni, la informació i el futur de la majoria, l'economia social i solidària introdueix la democràcia en l'economia i en l'empresa.
- **Orientació a les necessitats humanes.** L'economia social i solidària tracta de recuperar la funció originària de l'economia posant-la al servei de les persones per gestionar els recursos equitativament i explotar-los de manera sostenible, així com crear un mode de producció que converteixi el treball en un instrument de satisfacció de les necessitats humanes.
- **Compromís amb la comunitat.** Les organitzacions de l'economia social i solidària contribueixen a millorar la societat creant ocupació, prestant

serveis, vinculant-se al territori, donant suport a causes socials, finançant iniciatives de solidaritat amb els països empobrits i col·laborant amb moviments socials transformadors.

En aquest sentit, el pol clàssic és l'extrem oposat a aquestes tres característiques, mentre que el pol holístic és, en essència, la gestió democràtica i participativa, l'orientació a les necessitats humanes i el compromís amb la comunitat.

L'àmbit públic (redistributiu) és el terreny socioeconòmic format pel conjunt d'activitats i iniciatives econòmiques promogudes des de l'Administració pública. Es tracta d'un àmbit situat en la meitat clàssica de l'esquema, si bé és el més proper a la meitat holística, atesa la seva funció pública. Algunes de les pràctiques que permeten l'aproximació de l'àmbit públic a l'àmbit social i solidari són la contractació pública responsable, la municipalització participativa i l'empresa municipal.

L'àmbit mercantil (competitiu) és el terreny socioeconòmic format per les activitats promogudes des de l'economia de mercat tradicional. Es tracta d'un àmbit emplaçat en la meitat clàssica de l'esquema, a mig camí entre els àmbits públic i financer. El seu recorregut d'aproximació a l'àmbit social i solidari inclou, entre d'altres, pràctiques com l'economia col·laborativa corporativa, l'economia del bé comú, l'economia circular i la responsabilitat social corporativa.

L'àmbit financer (especulatiu) és el terreny socioeconòmic hegemònic, en el sentit que ordena els àmbits públic i mercantil per mitjà de mecanismes de deute extern i fons d'inversió. Es tracta d'un àmbit situat en la meitat clàssica de l'esquema, i és el més allunyat de la meitat holística (per tant, el més proper al pol clàssic assimilable a l'economia capitalista). El recorregut d'aproximació d'aquest àmbit cap al social i solidari és relativament petit, i està bàsicament limitat a les accions de responsabilitat social corporativa que puguin dur a terme les entitats financeres.

L'àmbit social i solidari (cooperatiu) és el terreny socioeconòmic format pel conjunt d'activitats i iniciatives que es diferencien del marc dominant d'economia de mercat competitiva i amb afany de lucre. Actua en totes les fases del cicle econòmic: la gestió dels recursos, la producció, la comercialització, el consum, el sistema financer, la distribució de l'excedent i la circulació monetària. Està caracteritzat, en més o menys proporció, pel poder distribuït i xarxàrquic, per la sostenibilitat integral i per la recerca de motivacions intrínseques. A més, es pot subdividir en els quatre subàmbits que es presenten a continuació, si bé cal tenir en compte que entre tots hi ha punts en comú i, en més o menys proporció, punts de

coincidència i confluència.

- **Economia social i solidària, vessant socioempresarial.** Subàmbit en què se circumscriuen, entre d'altres, les organitzacions productives de determinades formes jurídiques, concretament les cooperatives, les societats laborals, les mutualitats de previsió social, les associacions, les fundacions, les empreses d'inserció, els centres especials de treball i les entitats de finances ètiques. Combina estructures professionalitzades amb els principis de la propietat col·lectiva i la gestió democràtica. Es tracta d'un subàmbit productiu basat únicament i exclusivament en el criteri corresponent a la forma jurídica.
- **Economia social i solidària, vessant sociocomunitària.** Subàmbit integrat per noves fórmules de resolució de necessitats mitjançant l'autoorganització, amb un alt grau d'innovació i de participació. Independentment de la forma jurídica, allò que es valora són els criteris de funcionament; per tant, el valor de les pràctiques. Hi tenen cabuda iniciatives informals sense forma jurídica pròpia, com ara la gestió participativa i comunitària, els grups de consum responsable, el comerç just, els mercats d'intercanvi, els bancs de temps, les monedes socials, els horts urbans, el consum responsable, el consum col·laboratiu i les finances solidàries, entre d'altres. Es tracta d'un subàmbit productiu que no inclou cap de les formes jurídiques de la vessant socioempresarial, sinó tan sols iniciatives informals que es basin en el criteris de la gestió democràtica i participativa, l'orientació a les necessitats humanes i el compromís amb la comunitat.
- **Economia reproductiva.** Subàmbit reproductiu integrat pel treball domèstic i de les cures. Independentment de l'existència de forma jurídica, constitueixen l'economia reproductiva les pràctiques com la gestió del temps, l'economia feminista, l'economia de les cures i els grups de criança, entre d'altres.
- **Economia col·laborativa procomú.** Subàmbit que es basa en una nova forma de producció i consum que parteix de les tecnologies de la informació i la comunicació, però que proposa la cooperativització d'aquestes plataformes tecnològiques. Des d'aquesta òptica, avui dia s'ofereixen alternatives en cadascun dels punts de conflicte o tensió en què són immerses la majoria de les plataformes. Una gran part dels esforços són destinats al fet que aquest espai de satisfacció de necessitats no es converteixi en un mercat absolutament desregulat i subjecte a uns nivells d'acumulació de poder i riquesa desproporcionats per part de les grans plataformes, sinó en àmbits de treball, consum... cogovernats pel conjunt d'usuaris, treballadors i prosumidors, des d'un enfocament d'aportació al comú i no tant des d'una òptica eminentment

utilitarista. Formen part de l'economia col·laborativa procomú moviments com l'economia dels comuns i el cooperativisme de plataforma, entre d'altres.

## 4.2. Els objectius de desenvolupament sostenible

El 2012, un dels resultats principals de la Conferència de Rio+20 va ser l'acord de promoure els objectius de desenvolupament sostenible (ODS) en els quals es basa l'Agenda 2030 per al Desenvolupament Sostenible de les Nacions Unides, aprovada el 25 de setembre del 2015.

L'Agenda 2030 estimula l'acció en cinc esferes de vital importància (en anglès, les anomenades *5P*):

- **Persones** (*people*). Posar fi a la pobresa i la fam i garantir un ambient sa, digne i en equitat.
- **Planeta** (*planet*). Protegir el planeta de la degradació per a la nostra generació i la dels nostres fills.
- **Prosperitat** (*prosperity*). Assegurar que tots puguem gaudir d'una vida pròspera i que tot progrés econòmic, social i tecnològic es desenvolupi en harmonia amb la natura.
- **Pau** (*peace*). Fomentar societats pacífiques, justes, inclusives, lliures de por i violència.
- **Aliances** (*partnership*). Mobilitzar el que és necessari per enfortir una aliança global per al desenvolupament centrada en les necessitats dels més vulnerables, amb la participació de tots.

A partir de l'experiència adquirida amb els objectius de desenvolupament del mil·lenni, els ODS es plantegen com a termes la implementació dels quals es fomenta en una sèrie de principis que n'han de garantir l'èxit:

- **Universals**: hi són implicats tots els països, independentment del nivell de desenvolupament econòmic.
- **Globals**: aborden els desafiaments locals, nacionals i transnacionals més urgents dels nostres temps.
- **Integrals**: estan interconnectats en totes les seves dimensions i a tots els nivells (reptes, països i diferents nivells de govern).
- **Mesurables**: s'han d'avaluar amb indicadors.
- **Ambiciosos**: no deixen ningú enrere.
- **Inclusius**: impliquen tots els nivells de govern i totes les parts interessa-

des en un esforç col·lectiu per al desenvolupament sostenible.

- **Multidimensionals:** inclouen les tres dimensions del desenvolupament sostenible (econòmica, social i mediambiental).

Es tracta de disset objectius (figura 4) amb temàtiques que aborden des de la pobresa fins a la fam, incloent-hi la pau, la salut, l'educació, les desigualtats, la inclusió, la prosperitat econòmica, la protecció del planeta, la lluita contra el canvi climàtic, les ciutats i els territoris, l'energia, el consum i la producció sostenibles i la governança. A més, aquesta estratègia estableix 169 fites i els indicadors d'evolució corresponents.

**Figura 4: objectius de desenvolupament sostenible**



1. **Fi de la pobresa.** Posar fi a totes les formes de pobresa arreu del món.
2. **Fam zero.** Posar fi a la fam, aconseguir la seguretat alimentària i la millora de la nutrició i promoure l'agricultura sostenible.
3. **Salut i benestar.** Garantir una vida sana i promoure el benestar per a tothom en totes les edats.
4. **Educació de qualitat.** Assegurar una educació inclusiva i de qualitat per a tothom i promoure l'aprenentatge al llarg de la vida.
5. **Igualtat de gènere.** Aconseguir la igualtat entre els gèneres i apoderar totes les dones i les nenes.
6. **Aigua neta i sanejament.** Garantir la disponibilitat d'aigua i el sanejament per a tothom.
7. **Energia assequible i no contaminant.** Garantir l'accés a una energia assequible, segura, sostenible i moderna per a tothom.
8. **Treball decent i creixement econòmic.** Fomentar el creixement econòmic i l'ocupació inclusius i sostenibles, a més del treball decent per a tothom.

9. **Indústria, innovació i infraestructura.** Construir infraestructures resilient, promoure la industrialització sostenible i fomentar la innovació.
10. **Reducció de les desigualtats.** Reduir la desigualtat dins dels països i entre països.
11. **Ciutats i comunitats sostenibles.** Fer les ciutats inclusives, segures, resilient i sostenibles.
12. **Producció i consum responsables.** Garantir models de consum i producció sostenibles.
13. **Acció pel clima.** Prendre mesures urgents per combatre els efectes del canvi climàtic.
14. **Vida submarina.** Conservar i utilitzar de forma sostenible els oceans, els mars i els recursos marins.
15. **Vida d'ecosistemes terrestres.** Promoure l'ús sostenible dels ecosistemes terrestres, lluitar contra la desertificació, i aturar i revertir la degradació del sòl i la pèrdua de biodiversitat.
16. **Pau, justícia i institucions sòlides.** Promoure societats justes, pacífiques i inclusives.
17. **Aliances per a assolir els objectius.** Revitalitzar l'Aliança Mundial per al Desenvolupament Sostenible.

### 4.3. El cooperativisme i els ODS

L'Aliança Cooperativa Internacional (ACI) va decidir que la celebració del Dia Internacional de les Cooperatives (DIC) de l'any 2016 anés lligada als objectius de desenvolupament sostenible. Amb el lema «Cooperatives: el poder d'actuar per un futur sostenible» es va voler posar de manifest la funció de les cooperatives en la construcció d'un escenari empresarial més sostenible i compromès i, per tant, alineat amb els disset objectius per al desenvolupament sostenible aprovats per les Nacions Unides en un àmbit temporal definit entre el 2015 i el 2030.

El model cooperatiu està basat en valors com la igualtat, l'equitat, la responsabilitat, la participació, el compromís amb les persones i amb el territori i la preservació del medi ambient. Tot plegat el converteix de manera natural en un model transformador amb capacitat de canviar maneres de produir i consumir, orientat a construir un futur empresarial, econòmic i social més democràtic, equitatiu, just i sostenible. En definitiva, els objectius de desenvolupament sostenible.

Així mateix, el 2018 les cooperativistes de tot el món van celebrar la Diada Internacional de les Cooperatives amb el lema «Societats sostenibles

gràcies a la cooperació» per mostrar que, gràcies als seus valors, principis i estructures de governança, la sostenibilitat i la resiliència són al cor de les cooperatives, i que la cura i la preocupació per la comunitat constitueixen el setè dels seus principis rectors.

Actualment al món hi ha 2,6 milions de cooperatives i més de 1.200 milions de persones (una de cada sis) són membres d'alguna cooperativa, que donen feina al 10 % de la població mundial ocupada. Probablement no hi ha cap altre moviment econòmic, social i polític al món que, en menys de dos-cents anys, hagi crescut tant com les cooperatives. Però el creixement no és el més important. Les cooperatives consumeixen, produeixen i utilitzen els recursos que el planeta ens ofereix en solidaritat amb el medi ambient i les comunitats, de manera que constitueixen un actor clau per complir els objectius de desenvolupament sostenible.

Les societats sostenibles reflecteixen els límits ambientals, socials i econòmics del creixement. Per la seva naturalesa, les cooperatives desenvolupen un triple paper: com a actors econòmics creen oportunitats d'ocupació, mitjans de vida i generació d'ingressos; com a empreses amb objectius socials i centrades en les persones, contribueixen a l'equitat i la justícia social, i com a institucions democràtiques, són controlades pels seus membres i exerceixen una tasca de lideratge en la societat i les comunitats locals.

Les cooperatives tenen experiència en la construcció de societats sostenibles i amb resiliència. Per exemple, moltes cooperatives agràries treballen per mantenir la longevitat de la terra que conreen mitjançant pràctiques sostenibles. Les cooperatives de consumidors donen suport, cada vegada més, a les fonts de proveïment sostenible dels seus productes i eduquen els consumidors en el terreny del consum responsable. Les cooperatives d'habitatge ajuden a garantir habitatges segurs i assequibles. Els bancs cooperatius contribueixen a l'estabilitat gràcies a la proximitat amb els clients, donen accés al finançament a escala local i estan molt estesos, fins i tot en àrees remotes. Les cooperatives de serveis públics possibiliten l'accés a l'energia i l'aigua en el mitjà rural i moltes d'ells es dediquen a liderar la transició cap a la democràcia energètica. Les cooperatives de treball i cooperatives d'iniciativa social en els diversos sectors (salut, comunicacions, turisme ...) tenen com a objectiu proporcionar béns i serveis de manera eficient, al mateix temps que creen ocupacions sostenibles a llarg termini, de forma cada vegada més amigable amb el planeta.

Cadascun dels disset objectius de desenvolupament sostenible proposa unes metes específiques per assolir en els propers anys, a fi d'erradicar la pobresa, protegir el planeta i assegurar la prosperitat per a totes les persones. Vegem-los a continuació, tot analitzant els seus lligams amb el cooperativisme.



1. **Posar fi a totes les formes de pobresa arreu del món.** La pobresa va més enllà de la manca d'ingressos i l'absència de recursos. Hi ha altres derivacions de la pobresa, com ara la malnutrició, l'accés limitat a l'educació i altres serveis bàsics, la discriminació social i la manca de participació en la presa de decisions.
2. **Posar fi a la fam, aconseguir la seguretat alimentària i la millora de la nutrició i promoure l'agricultura sostenible.** El sector alimentari i el sector agrícola són vitals per a l'eliminació de la fam i la pobresa. Ara mateix els sòls, els boscos, els mars i la biodiversitat s'estan degradant ràpidament i cal prendre mesures per frenar-ho. A Catalunya, les cooperatives dedicades a l'agricultura participen en un 67 % de la producció total. Les cooperatives agràries produeixen, elaboren i comercialitzen aliments de qualitat. Al mateix temps, són empreses arrelades al territori, que no es deslocalitzen i generen ocupació, i vetllen per la sostenibilitat mediambiental.
3. **Garantir una vida sana i promoure el benestar per a tothom en totes les edats.** Gràcies a l'augment de l'esperança de vida i a la disminució d'algunes de les principals causes de mort al món s'han obtingut grans progressos. Malgrat això, cal continuar treballant per garantir l'accés a l'aigua neta i al sanejament a fi de millorar encara més la salut de totes les persones. Les cooperatives catalanes tenen incidència en diversos sectors relacionats amb la salut: des de l'abastiment d'aigua o la producció d'aliments fins a la prestació de serveis mèdics, terapèutics o farmacèutics.
4. **Garantir una educació inclusiva i de qualitat per a tothom i promoure l'aprenentatge al llarg de la vida.** L'accés obert a una educació de qualitat és un element clau per millorar la vida de les persones i el desenvolupament sostenible. Les escoles cooperatives eduquen de manera participativa, inclusiva i responsable en la igualtat, la democràcia, la pau i el respecte al medi ambient.
5. **Aconseguir la igualtat entre els gèneres i apoderar totes les dones i les nenes.** Malgrat els nombrosos avenços en matèria d'igualtat de gènere, encara hi ha dones al món que pateixen discriminació, abusos i violència. Un dels valors fonamentals del model cooperatiu és la igualtat, a més del de gènere. Amb la pràctica i la implementació d'aquest principi, les cooperatives contribueixen a construir de manera activa economies més sostenibles que beneficien la societat en conjunt.
6. **Garantir la disponibilitat d'aigua i el sanejament per a tothom.** L'accés lliure a l'aigua neta és part essencial del món en què volem viure. L'escassetat de recursos hídrics i la mala qualitat de l'aigua influeixen negativament en la seguretat alimentària de les persones que la pateixen.

7. **Garantir l'accés a una energia assequible, segura, sostenible i moderna per a tothom.** L'energia és necessària per a gairebé tots els reptes i les oportunitats a què fa cara la humanitat, i l'energia sostenible ha de ser la tendència per aconseguir els grans desafiaments a què ens enfrontem. Les cooperatives impulsen un ús responsable dels recursos naturals, així com l'accés equitatiu i universal, apostant per energies renovables.
8. **Fomentar el creixement econòmic i l'ocupació inclusivament i sostenibles, i el treball decent per a tothom.** La creació de llocs de treball decent és encara un dels grans desafiaments a què no s'està donant resposta. Des del model cooperatiu es fomenta la creació d'ocupació de qualitat, com ho demostra el fet que les cooperatives catalanes tenen avui més treballadors que abans de la crisi.
9. **Construir infraestructures resilients, promoure la industrialització sostenible i fomentar la innovació.** El desenvolupament sostenible inclou el creixement econòmic sostingut que proporciona la tecnologia moderna. La tecnologia i la innovació són fonamentals per a la industrialització, que alhora genera el desenvolupament.
10. **Reduir la desigualtat dins dels països i entre els països.** Malgrat que s'ha aconseguit reduir la pobresa en alguns països, les desigualtats entre estats i fins i tot els desequilibris socials en un mateix país continuen existint i calen mesures per disminuir aquesta escletxa. Al nostre país, la desigualtat és una preocupació central. Les cooperatives contribueixen a reduir-la promovent un model empresarial inclusiu i equitatiu.
11. **Per les ciutats inclusives, segures, resilients i sostenibles.** Les ciutats són nuclis d'activitat, de comerç, de relacions, de ciència, de cultura i de desenvolupament social. Algunes de les carències que pateixen són els recursos per a serveis bàsics, l'escassetat d'habitatge adequat i l'empobriement de les infraestructures. Les cooperatives d'habitatge fomenten models no especulatius d'accés a l'habitatge.
12. **Garantir models de consum i producció sostenibles.** El consum i la producció sostenibles exigeixen la implicació dels consumidor, com també la cooperació entre els participants en tota la cadena de producció i de subministrament. El cooperativisme de consum és un model en què el consumidor és protagonista del subministrament i pot escollir quins serveis i productes consumeix en àmbits com l'alimentació, la cultura, l'aigua, l'energia o les telecomunicacions.
13. **Prendre mesures urgents per combatre el canvi climàtic i els seus efectes.** El canvi climàtic és en tots els continents i té efectes adversos sobre l'activitat econòmica i sobre les persones de tots els països, i amb una perspectiva a l'empitjorament.

14. **Conservar i utilitzar de forma sostenible els oceans, els mars i els recursos marins.** La temperatura, la química, els corrents i la vida dels oceans regulen els sistemes que fan que la Terra sigui habitable. Prevenir la contaminació marina, preservar els ecosistemes oceànics i frenar l'acidificació de l'aigua són algunes de les mesures necessàries per preservar els mars i la vida submarina.
15. **Promoure l'ús sostenible dels ecosistemes terrestres, lluitar contra la desertificació, i aturar i revertir la degradació del sòl i la pèrdua de biodiversitat.** Els boscos són fonamentals per aturar el canvi climàtic i, al mateix temps, asseguren les necessitats alimentàries dels éssers vius. Cal evitar la desforestació, recuperar els boscos degradats i incrementar el repoblament i la reforestació a escala mundial.
16. **Promoure societats justes, pacífiques i inclusives.** Aquest objectiu centra l'atenció en la promoció de societats justes i inclusives, que assegurin l'accés a la justícia i a totes les institucions, per construir estructures sòlides i eficients. El model cooperatiu està basat en valors que de manera natural vetllen per formar una societat més inclusiva i democràtica.
17. **Revitalitzar l'aliança mundial per al desenvolupament sostenible.** Per fer efectiva l'agenda de desenvolupament sostenible cal el treball conjunt de tots els països i el compromís de governs, institucions públiques i privades i la societat en general.

L'economia social i solidària (ESS), centrada en la protecció social, la satisfacció de les necessitats bàsiques i la governança participativa, està relacionada directament amb tres dels objectius generals vinculats a l'erradicació de la pobresa, la igualtat i la bona governança (ODS 1, 10 i 16). En concret, l'ESS hi pot contribuir mitjançant la creació de llocs de treball justos, la millora dels drets als recursos econòmics, la facilitació de l'accés a serveis socials i assistència, la seguretat alimentària i l'apoderament econòmic de les dones, accions totes elles que també estan vinculades amb la realització d'altres ODS.

L'EES té un paper fonamental per aconseguir l'objectiu sobre la fam, la seguretat alimentària, la nutrició i l'agricultura sostenible (ODS 2). Gran part de l'activitat de l'ESS se centra en l'agricultura i el subministrament d'aliments per mitjà dels milions de productors organitzats en cooperatives, l'agricultura comunitària urbana, el comerç just i les xarxes alimentàries alternatives. Moltes d'aquestes organitzacions adopten o promouen pràctiques agroecològiques i utilitzen coneixements indígenes.

Les organitzacions de l'ESS també estan ben representades en la prestació de serveis socials i assistència (ODS 3 i 4), com ara l'atenció sanitària, la cura

de les persones grans, la cura dels nens i l'ajuda per discapacitat. L'educació i la capacitat són un altre àmbit prominent per a les organitzacions de l'ESS.

L'ESS és important per aconseguir els objectius relacionats amb les cures i la valoració del treball domèstic. L'apoderament de les dones i les nenes i la igualtat de gènere (ODS 5) que es deriven de la participació activa en les organitzacions de l'ESS tenen efectes indirectes notables pel que fa a l'emancipació i les reivindicacions de les dones en les esferes domèstica i pública.

Respecte a l'ocupació, la infraestructura i el creixement inclusiu (ODS 8 i 9), nombrosos governs reconeixen el paper de l'ESS en la creació d'ocupació després de la crisi financera mundial. L'ESS també contribueix a contrarestar el creixement de l'ocupació precària i la incapacitat del sector formal tradicional per exercir la seva funció d'absorció de l'excedent de mà d'obra (per exemple, de les zones rurals). Si bé la tasca de l'ESS en relació amb el desenvolupament d'infraestructures se centra sobretot en la infraestructura social i energètica, pot exercir un paper important en el desenvolupament d'infraestructures econòmiques mitjançant la promoció. L'organització en cooperatives pot facilitar l'accés a finançament, maquinària, mà d'obra i coneixements especialitzats necessaris per al cultiu, la comercialització, l'elaboració i la diversificació econòmica.

La qualitat de vida en els assentaments humans (ODS 6 i 11) augmentarà amb la ciutadania activa associada a l'ESS, ja que és clau promoure sistemes de governança participatius que són fonamentals per a la renovació de la comunitat i el desenvolupament inclusiu en centres urbans i en llogarets i pobles de les zones rurals.

L'ESS no tan sols comporta formes d'organització i processos col·lectius de presa de decisions propicis per protegir boscos, oceans i ecosistemes costaners (ODS 14 i 15), sinó que promou l'agricultura sostenible i l'ordenació sostenible de recursos naturals. A més, contribueix a la producció i al consum sostenibles i ajuda a combatre el canvi climàtic (ODS 7, 12 i 13), sobretot en abordar les qüestions relatives a l'economia circular (principalment, el reciclatge i la reutilització), la reducció del desaprofitament i les pèrdues postcollita. També és crucial per transformar les modalitats de consum i forma part del canvi cultural que pretén contrarestar les tendències associades al consumisme i al consum excessiu, com també conjugar el creixement econòmic i la sostenibilitat mediambiental.

Aquest conjunt d'iniciatives socioeconòmiques ajudaran, sobretot, a fer realitat la visió transformadora (ODS 17) de l'Agenda 2030. En la mesura en què són un important mitjà de transició d'una economia informal a una de formal, defensen la mobilització de recursos interns mitjançant el sistema tributari. Hi ha innumbrables formes de finançament social i solidari

que també són pertinents per a la meta relativa a la mobilització de recursos financers addicionals. La promoció i el diàleg sobre polítiques que impliquin organitzacions de l'ESS són importants per vetllar per la coherència de les polítiques. Les xarxes regionals i internacionals de l'ESS poden exercir un paper important en la difusió de coneixements sobre les innovacions socials, tecnològiques, institucionals i polítiques pertinents. Les dades relacionades amb l'ESS són importants per millorar el mesurament dels progressos en matèria de desenvolupament sostenible.

#### **4.4. L'ESS i la tecnologia *blockchain* són compatibles?**

Després de presentar la contextualització de l'economia social i solidària i la seva integració dins del sistema socioeconòmic vigent, com també la tecnologia *blockchain* amb les característiques i les tipologies actualment existents, analitzarem si comparteixen valors, principis i objectius o si, per contra, són del tot incompatibles entre si. Per fer-ho avaluarem la compatibilitat que hi ha entre els tres nivells en què s'estratifica la tecnologia *blockchain* i els tres eixos vertebradors i transformadors de l'economia social i solidària.

##### **4.4.1. Estructura interna**

Tal com s'ha comentat anteriorment, una *blockchain* és un conjunt d'ordinadors o servidors, anomenats nodes, que, connectats en xarxa P2P, utilitzen un mateix sistema de comunicació o protocol per tal de validar i emmagatzemar la mateixa informació, de manera que aquesta no estigui centralitzada, sinó en mans dels nodes.

Si bé els quatre elements que formen l'estructura pròpia de la *blockchain* (els nodes, la xarxa P2P, el protocol estàndard i el sistema descentralitzat) són neutres per si mateixos, el rerefons perseguit amb l'estructura resultant pot considerar-se que s'alinea totalment a l'eix vertebrador de l'economia social i solidària corresponent a la gestió democràtica i participativa. Pel que fa als altres dos eixos, el de l'orientació a les necessitats humanes i el del compromís amb l'entorn, no hi ha prou criteris per valorar si s'hi alinea o no, ja que hi ha matisos que no es poden concretar, com ara la sostenibilitat ambiental, que depèn de les característiques funcionals de la *blockchain* i no pas de la seva pròpia estructura; i la satisfacció de les necessitats humanes o el foment d'accions en pro de la comunitat, que depenen de la usabilitat de la *blockchain* i no pas de la seva estructura.

#### 4.4.2. Mecanismes operatius

Com s'ha dit, la combinació i la integració de les tres parts d'una *blockchain* (criptografia, *blockchain* o cadena de blocs i consens) transfereixen a l'estructura interna anterior la propietat fonamental de garantir la irreversibilitat de la informació.

*A priori*, aquesta irreversibilitat és neutra, és a dir, no dona prou criteris per valorar l'alineació o no amb els tres eixos vertebradors de l'economia social i solidària. Per poder valorar-ho, hem d'aprofundir en el coneixement de la tipologia d'algorismes emprats en la part criptogràfica. Aquests algorismes poden basar-se en proves de treball (PoW), de participació (PoSDPoS), d'importància (PoI) o de cooperació (PoC), entre d'altres. En funció de la prova emprada, la petjada ecològica i l'esperit col·laboratiu i col·lectivista seran més o menys importants. Per exemple, la prova de treball (PoW) requereix una força de computació tan elevada que genera un fort impacte ambiental, al mateix temps que fomenta una desigualtat cada cop més creixent entre les persones i la competitivitat entre elles. En l'altre extrem trobem la prova de cooperació (PoC), amb un consum energètic mínim i amb el foment de la participació i la col·laboració entre les persones.

Així doncs, l'alineació amb els eixos vertebradors de l'economia social i solidària, des del punt de vista de les propietats de què disposa una *blockchain*, dependrà sobretot de la tipologia d'algorismes emprats en la part criptogràfica, així com del volum i del tipus de consum energètic corresponent.

#### 4.4.3. Característiques funcionals

Tal com s'ha comentat anteriorment, les *blockchains* poden ser públiques (obertes, descentralitzades i pseudoanònimes), privades (tancades, distribuïdes i anònimes) o híbrides (una configuració que es troba entre les dues anteriors).

Les *blockchains* públiques tenen un model organitzatiu que no és jeràrquic, sinó al contrari, xarxàrquic i descentralitzat. En el cas de les *blockchains* privades o híbrides poden presentar una certa jerarquia i són totalment distribuïdes. Així doncs, en funció de si la *blockchain* és pública, privada o híbrida, el control, la gestió i la decisió sobre la informació i el valor estaran a les mans dels usuaris de la xarxa en més o menys proporció. És a dir, una *blockchain* pública complirà molt millor la gestió democràtica i participativa que no pas una de privada o híbrida, que pot ser que compleixi o no en funció del grau de jerarquizació.

Una *blockchain* és pública si qualsevol usuari hi pot participar lliurement —en aquest cas, sovint són anomenades *cadena de blocs sense permís* (*permissionless blockchains*). En una de privada, la possibilitat de participar-hi no sempre està a l'abast de tothom, ja que generalment la persona hi ha de ser convidada —en aquest cas reben el nom de *cadena de blocs amb permís* (*permissioned blockchains*). Així doncs, en funció de si la *blockchain* és pública, privada o híbrida, es podran gestionar recursos més o menys equitativament i es promouran més o menys moviments socials transformadors. És a dir, una *blockchain* pública complirà molt millor l'orientació a les necessitats humanes i el compromís amb l'entorn que no pas una de privada o híbrida, que pot ser que compleixi o no en funció de la llibertat d'accedir a la pròpia xarxa.

En la mateixa línia del raonament anterior, el posicionament derivat del moviment original de la *blockchain* pública és extremament progressista, quan no llibertari i amb propostes inconformistes i antisistema. Pel que fa a les *blockchains* privades, moltes vegades representen la manera més formal i tradicional d'entendre els negocis, si bé això no necessàriament sempre ha de ser així. Així doncs, en funció de si la *blockchain* és pública, privada o híbrida, es tindran indicis sobre si el seu posicionament és més o menys transformador o conservador i, per tant, si està més o menys alineada amb els eixos vertebradors de l'economia social i solidària.

Així doncs, l'alineació amb els eixos vertebradors de l'economia social i solidària, des del punt de vista de les característiques funcionals de les diferents tipologies de *blockchain*, dependrà sobretot de si aquesta és pública, privada o híbrida. Amb tot, sempre hi haurà matisos...

#### 4.4.4. Nivells de compatibilitat

A partir de l'anàlisi anterior de la relació que hi ha entre els tres nivells en què s'estratifica la tecnologia *blockchain* i els tres eixos vertebradors i transformadors de l'economia social i solidària, es pot concloure que tots dos àmbits seran compatibles sempre que les característiques de la tecnologia *blockchain* emprada s'alineïn amb els principis de l'economia social i solidària. Si és així, la tecnologia *blockchain* representarà una eina que permetrà ajudar a enfortir i consolidar el rol transformador que presenta l'economia social i solidària i, per tant, a crear un futur tant eficient com equitatiu, basat en els valors de la cooperació, la col·laboració, la compartició, el consens i la confiança.

En la mesura que les tecnologies *blockchain* siguin públiques (o privades, amb una estructuració no jeràrquica), amb usos socials i ambientals (o econòmics, sempre que siguin respectuosos amb la sostenibilitat), amb algorismes



basats en proves que minimitzin la petjada ecològica, amb llibertat d'accés (o amb un accés restringit minimitzat) i amb un posicionament molt més transformador que no pas conservador, aquestes tecnologies s'alinearan en major proporció amb els eixos vertebradors i transformadors de l'economia social i solidària: la gestió democràtica i participativa, l'orientació a les necessitats humanes, i el compromís amb l'entorn.

La *blockchain*, com a tecnologia, és neutra, i allò que li dona una determinada orientació és la decisió humana d'emprar-la amb fins més o menys ètics. En funció d'aquests, la tecnologia *blockchain* estarà orientada a necessitats socials i ambientals, a necessitats merament materialistes i econòmiques, o a necessitats amb una configuració que es troba a mig camí de les dues anteriors. Per exemple, amb el bitcoin es pot afavorir tant la inclusió financera en països en desenvolupament —i l'augment del valor rebut pels destinataris de remeses internacionals— com la compra d'armes en l'anònimat.

Així doncs, l'alineació amb els eixos vertebradors de l'economia social i solidària, des del punt de vista de la usabilitat que es pot donar a una *blockchain*, dependrà dels objectius finalment perseguits amb el seu ús, més enllà que aquest tingui com a element clau l'emmagatzematge de registres digitals, l'intercanvi d'actius digitals o *tokens*, o l'ús general i l'execució de contractes intel·ligents.

#### **4.5. Exemples d'avenços en pro de la sostenibilitat i el desenvolupament**

Després de veure la vinculació que la tecnologia *blockchain* té amb l'economia social i solidària —en particular, amb el cooperativisme— i de la vinculació que té el cooperativisme amb els objectius de desenvolupament sostenible, a continuació introduïrem diverses aplicacions en pro de la sostenibilitat i el desenvolupament, segons l'estudi *Blockchain for sustainable development: promising use cases for the 2030 Agenda*, de GIZlab. En cada cas se'n presenta el valor afegit per a la sostenibilitat i el desenvolupament, la implicació que tenen en el camí cap a l'assoliment dels ODS, els ODS amb què estan més vinculats i els reptes a què s'enfronten. Com que explicarem algunes d'aquestes aplicacions més endavant, en aquest apartat en farem una introducció per veure la influència que la tecnologia *blockchain* pot tenir en l'assoliment d'un desenvolupament del tot sostenible.



#### **4.5.1. Cadena de subministrament**

**Valor afegit:**

- Informació sobre el segell de seguretat.
- Augment de l'eficiència gràcies a la traçabilitat en temps real.
- Inclusió del productor en la cadena de valor.
- Més simetries en la informació.

**Cap als ODS:**

- Més ingressos dels productors.
- Més responsabilitat de les multinacionals.
- Transparència de les externalitats, com ara sobrepesca, desforestació...

**ODS vinculats:**

- ODS2, ODS12, ODS13, ODS14 i ODS15.

**Reptes:**

- Vulnerabilitats dels criteris principals de valoració en relació amb la qualitat de les dades.
- Escalabilitat de les plataformes de tecnologies de registre descentralitzat.

#### **4.5.2. Serveis financers**

**Valor afegit:**

- Supressió de tercers persones de confiança i inclusió en l'economia global.
- Costos de transacció més baixos i reducció del termini de liquidació.
- Assistència en efectiu més eficient.

**Cap als ODS:**

- Apoderament de les persones que no utilitzen el sistema bancari formal.
- Fonts alternatives de liquiditat per a pimes.
- Reducció de les despeses de transacció.

**ODS vinculats:**

- ODS1, ODS2, ODS5, ODS8 i ODS10.

**Reptes:**

- Les criptomonedes eludeixen els marcs actuals de governança.
- Volatilitat dels actius digitals.
- Poca penetració del telèfon intel·ligent i Internet.
- Protecció del consumidor.

**4.5.3. Mercats energètics**

**Valor afegit:**

- Més resiliència gràcies a les xarxes descentralitzades.
- Foment de les fonts renovables.
- Models de finançament innovadors.

**Cap als ODS:**

- Accés a l'energia per a comunitats allunyades.
- Economia inclusiva d'igual a igual i noves fonts d'ingressos.
- Producció d'energia respectuosa amb el medi ambient.

**ODS vinculats:**

- ODS7 i ODS13.

**Reptes:**

- La legislació heretada afavoreix la gestió centralitzada de la xarxa.
- Manca d'interoperabilitat i accés a Internet.

**4.5.4. Concessió d'ajuts**

**Valor afegit:**

- Més transparència.
- Desintermediació de les organitzacions d'ajuda.
- Bons d'impacte social d'aplicabilitat immediata.
- Nous models de finançament col·lectiu d'organitzacions benèfiques.

**Cap als ODS:**

- Eficàcia i eficiència de l'ajuda.
- Mobilització de recursos.

**ODS vinculats:**

- ODS2, ODS10, ODS16 i ODS17.

**Reptes:**

- Obstacles en l'adopció de criptomoneders (en l'última fase).
- Abast restringit de l'automatització a causa dels límits de l'impacte fiable a l'hora de monitorar les fonts de dades.

**4.5.5. Educació**

**Valor afegit:**

- Emmagatzematge de credencials educatives de manera segura i accessible, per tal d'evitar el frau.
- Agrupació de rendiments acadèmics.
- Registre d'activitats d'aprenentatge permanent.

**Cap als ODS:**

- Millora de la confiança en les institucions educatives.
- Foment de l'aprenentatge permanent.
- Resiliència de les credencials educatives.

**ODS vinculats:**

- ODS4 i ODS5.

**Reptes:**

- Dependència de les identitats digitals segures i a prova de manipulacions.
- Compra per part de les institucions respectives.

**4.5.6. Identitat digital**

**Valor afegit:**

- Privacitat i minimització de dades mitjançant l'autogestió sobirana d'aquestes.
- Accés a drets i serveis públics.
- Disminució del frau d'identitat.

**Cap als ODS:**

- Apoderament de les persones per accedir als serveis públics i sortir de la pobresa.
- Prevenció del tràfic de persones.

**ODS vinculats:**

- ODS1, ODS5 i ODS8.

**Reptes:**

- Alfabetisme digital i accés a Internet.
- Lleis i normatives contradictòries.
- Etapa inicial: baixa adopció i baixa acceptació governamental.

**4.5.7. Votació electrònica**

**Valor afegit:**

- Votació anònima, verificable i a prova de manipulacions.
- Evita la falsificació de vots.
- Reducció de costos de votació.

**Cap als ODS:**

- Contribueix a l'establiment d'institucions polítiques més fortes.
- Descoratja o desactiva el frau electoral.

**ODS vinculats:**

- ODS16.

**Reptes:**

- Cost elevat de desplegar la infraestructura per a la signatura digital a tots els electors.
- Vulnerabilitat de les variables principals.
- Recomanació de fer, en l'etapa inicial, una prova pilot amb aplicacions de baix risc, com ara peticions electròniques .

**4.5.8. Registres públics**

**Valor afegit:**

- Emmagatzematge segur i verificació de la propietat.

- Anticorrupció gràcies a la descentralització.

**Cap als ODS:**

- Més confiança en les institucions a causa de la transparència.
- Evita l'apropiació de terres, que sempre ha estat en detriment de les persones pobres.
- Aplicació dels drets de les dones sobre la terra.

**ODS vinculats:**

- ODS1, ODS5 i ODS16.

**Reptes:**

- Renúncia dels organismes governamentals a alguns aspectes del control centralitzat sobre els registres.
- Problemes de qualitat de les dades.

**4.5.9. Llibertat de premsa**

**Valor afegit:**

- Nous models de finançament del periodisme que permetin la independència gràcies a la descentralització.
- Nous canals de publicació de continguts resistents a la censura.

**Cap als ODS:**

- Accés a la informació.

**ODS vinculats:**

- ODS16.

**Reptes:**

- La retirada legal de contingut no és factible amb un llibre de registres inalterable.
- Validació dels nous models de finançament (en l'etapa inicial).

**4.5.10. Salut electrònica**

**Valor afegit:**

- Gestió de drets: els pacients controlen les seves dades de salut.

- El mercat de dades recompensa els pacients i facilita la recerca.
- Prevenció de la falsificació de fàrmacs.

**Cap als ODS:**

- Disponibilitat de dades per a la recerca clínica.
- Privacitat de les dades confidencials de salut.
- S'evita el risc per a la salut de la falsificació de fàrmacs.

**ODS vinculats:**

- ODS3.

**Reptes:**

- Naturalesa confidencial de les dades de salut.
- L'harmonització dels centres de dades és un repte clau per a la interoperabilitat.
- No s'ha verificat el potencial de l'adopció generalitzada (en l'etapa inicial).

**4.5.11. Governança alternativa**

**Valor afegit:**

- Mercats predictius que incentivin les polítiques orientades al futur i basades en proves.

**Cap als ODS:**

- Millora de les decisions polítiques.
- Inclusió en les decisions de govern d'actors competents, però exclosos anteriorment.

**ODS vinculats:**

- ODS16 i ODS17.

**Reptes:**

- Renúncia dels organismes governamentals a alguns aspectes de control centralitzat.
- Limitacions a la intel·ligència col·lectiva.
- Establiment d'un camp de proves de baix risc i petita escala (en l'etapa inicial).

#### **4.5.12. Responsabilitat climàtica**

**Valor afegit:**

- Reducció del frau en la certificació climàtica.
- Flexibilització administrativa de l'establiment i l'aplicació de normes internacionals.
- Traçabilitat de la cadena de subministrament per establir (per exemple, un impost fronterer sobre el carboni).

**Cap als ODS:**

- Eficiència del mercat climàtic i interoperabilitat internacional.
- Més orientació dels incentius cap als sistemes de producció i transport respectuosos amb el medi ambient.

**ODS vinculats:**

- ODS13 i ODS14.

**Reptes:**

- Límits als mesuraments i a les dades limitades.
- Exactitud.

#### **4.5.13. Economia circular**

**Valor afegit:**

- Traçabilitat del cicle de vida del producte com a activador d'incentius financers per a l'economia circular.

**Cap als ODS:**

- Foment de la gestió sostenible de residus.
- Suport a la reducció de la contaminació marítima mitjançant la *tokenització* de l'eliminació de detritus i residus.

**ODS vinculats:**

- ODS11, ODS12, ODS14 i ODS15.

**Reptes:**

- Per ser efectiva, índex d'adopció elevat o ús obligatori (en l'etapa inicial).

#### **4.5.14. Gestió de l'aigua**

##### **Valor afegit:**

- Despesa incentivada basada en dades de sensors.
- Aplicació automatitzada dels tractats hídrics transfronterers multilaterals.

##### **Cap als ODS:**

- Compliment dels tractats hídrics multilaterals.
- Augment de l'eficiència per mitjà de la gestió automatitzada de l'aigua.

##### **ODS vinculats:**

- ODS6, ODS14 i ODS16.

##### **Reptes:**

- Límits a les dades de sensors i frau.



## 5. La *blockchain* com a eina d'innovació pública i de desenvolupament local

### 5.1. Una tecnologia institucional

La *blockchain* marca el començament d'una revolució digital que té com a focus no tan sols la comunicació humana, sinó també la interacció i la cooperació humanes. Allò que Internet ha fet per aconseguir la comunicació interpersonal global, la *blockchain* ho podria fer avui per obtenir la col·laboració global i sistemàtica. La *blockchain* és una nova tecnologia de coordinació que se serveix d'una xarxa d'ordinadors descentralitzada per combinar accions individuals d'una manera distribuïda i descentralitzada. Per analogia amb la natura, la *blockchain* es pot concebre com la manera que té la gent d'imitar les dinàmiques socials que es poden trobar en certes espècies d'animals, com ara les formigues i les termites, i la manera de promoure i assolir idealment la intel·ligència col·lectiva. Amb el registre d'accions individuals en una base de dades distribuïda, la *blockchain* fa possible que les persones puguin coordinar-se directament i col·laborin a escala global sense una autoritat centralitzada o una estructura jeràrquica... La cooperació pot donar més bons resultats en tots els dominis de la societat si es pot orquestrar correctament; això és exactament el que ofereix la *blockchain*.

La societat i l'economia global actuals són molt complexes i ambicioses, ja que inclouen més de set mil milions de persones. El món s'ha fet molt més complex en les últimes dècades: des de la caiguda del mur de Berlín, l'augment de la globalització i la informàtica, la connectivitat i la complexitat han escalat ràpidament, i amb la Internet de les coses això continuarà passant.

Cada cop hi ha un desajust més gran entre el disseny de les institucions i la complexitat de l'entorn en què operen. Les organitzacions centralitzades

que es van dissenyar en el context de l'era industrial —que era estable, previsible i limitat en connectivitat i complexitat— s'estan estancant i es tornen fràgils en molts aspectes.

No és casualitat que les institucions socials principals no donin els resultats funcionals desitjats quan més es necessiten. Els sistemes polítics ja no són un fòrum en què les persones poden expressar opinions i prendre decisions col·lectives sobre les qüestions que afecten la societat. El sistema educatiu de l'era industrial està organitzat de manera que sembla incapaç d'oferir l'educació que les persones requereixen per al món d'avui dia. Es va fent evident que els sistemes sanitaris no estan dissenyats per oferir salut. Només una petita part dels recursos en els sistemes financers es destinen a finançar activitat econòmica de manera productiva en l'economia real, i la majoria desapareix en el terreny de les altes finances.

Perquè una organització sigui funcional, tal com ens ha ensenyat la cibernètica la complexitat interna de l'estructura i les funcions del sistema han de ser suficients per igualar la complexitat del seu entorn. El món s'ha fet més complex i l'arquitectura centralitzada d'aquests sistemes limita la seva capacitat de fer-hi front i oferir els resultats necessaris.

Per respondre a la complexitat d'aquest nou món, els sistemes necessiten un model de xarxa que elimini els colls d'ampolla creats pel component centralitzat i empenyi les capacitats cap als extrems, on es puguin recombinar per mitjà de xarxes automatitzades a demanda. Això és precisament el que fan les plataformes en línia, però com a infraestructura subjacent d'aquesta societat en xarxa els propietaris i operadors d'aquestes plataformes no poden ser empreses privades que les utilitzin per al seu benefici. La societat de plataformes actual és insostenible. Esgota el recurs més necessari per a les societats, dades i connectivitat, i el posa a les mans de grans empreses perquè obtinguin grans beneficis i perilloses concentracions de poder en les sales de juntes de les empreses de tecnologia.

Perquè el pas a l'era de la informació sigui viable i sostenible, Internet ha d'esdevenir una infraestructura al núvol distribuïda, global, pública, segura i fiable. Aquest és, precisament, el potencial de la *blockchain* i el que la fa crucial en el moment que vivim com a civilització global florent. Amb aquesta infraestructura informàtica podem revisitar tots aquests sistemes d'organització i qüestionar quin és el valor o servei subjacent que ofereix, i aleshores reconstruir economies del *token* per reflectir aquest valor i funcionar com a sistema de gestió distribuïda substituint les estructures de gestió centralitzades del passat.

## 5.2. Catalunya i la tecnologia *blockchain*

El març del 2017 es va presentar el capítol català de la *Global Blockchain Ecosystem Network*. Amb l'adhesió a l'única plataforma global i intersectorial d'aplicacions que fan servir aquesta tecnologia, la Generalitat de Catalunya es va sumar a la propera gran revolució a la xarxa i es va posicionar en el grup capdavanter. El juliol del 2018, el Govern català va emprendre el projecte ioCAT amb l'objectiu d'impulsar l'autoconsum energètic per mitjà de la tecnologia *blockchain*, tot incentivant els productors a redistribuir a la xarxa l'energia excedent. A més, la Generalitat va aprovar l'impuls de la implementació de la *blockchain* a l'activitat de l'Administració pública, amb la voluntat de millorar els serveis digitals a la ciutadania i promoure les potencialitats d'aquesta tecnologia entre l'Administració, les empreses i els ciutadans. Amb aquestes iniciatives, el Govern català també pretén fomentar que Catalunya esdevingui pionera en l'adopció d'una estratègia de país d'impuls de la *blockchain*, que serà determinant en tots els sectors i totes les indústries.

L'Ajuntament de Barcelona està plantejant el llançament d'una plataforma col·laborativa basada en *blockchain* per tal de gestionar la identitat dels ciutadans i millorar-ne la seguretat i privacitat. Al mateix temps, està implantant una moneda social i digital pròpia per mitjà, també, de la tecnologia *blockchain* amb l'objectiu d'efectuar els pagaments de la renda municipal d'inclusió. L'Ajuntament d'Hostalric emprarà aquest tipus de tecnologia en una experiència pilot amb la finalitat de protegir, agilitzar i aportar més transparència en els processos del consistori vers els seus ciutadans. Aquest projecte, pioner en l'aplicació de la *blockchain* en l'Administració pública d'àmbit local, s'implementarà en la gestió de subvencions i en la sol·licitud de llicències d'obra menor.

De l'estudi *La blockchain a Catalunya: informe tecnològic*, de la Generalitat de Catalunya (ACCIÓ), es desprenen les dades següents de l'ecosistema *blockchain* a Catalunya. Aquest és l'únic estudi actual que radiografia l'estat de l'art d'aquesta tecnologia en territori català.

- Avui dia, el nivell de desenvolupament de la *blockchain* és el que tenia Internet fa vint anys. Només el 0,5 % de la població mundial utilitza *blockchain*, mentre que el 50 % fa servir Internet.
- Nou de cada deu persones creuen que la *blockchain* serà disruptiva.
- Un terç dels alts executius utilitzen la tecnologia *blockchain* o consideren adoptar-la.

- La *blockchain* ha experimentat un creixement elevat els darrers anys, i s'espera que arribi als 2.300 milions de dòlars el 2021, amb un augment anual de fins al 61,5 %. Entre el 2014 i el 2016 es van registrar fins a 296 patents relacionades amb aquesta tecnologia a escala mundial.
- L'augment de la demanda per fer els pagaments més ràpids i segurs pels bancs i els usuaris ha fet de la *blockchain* un dels mercats tecnològics de creixement més ràpid del món.
- Pel que fa a l'ecosistema de la *blockchain* a Catalunya, hi ha trenta-cinc empreses vinculades amb aquesta tecnologia. Actualment tenen un impacte econòmic baix, però un potencial de creixement elevat. L'ecosistema està majoritàriament format per microempreses, el 60 % de les quals tenen menys de quatre anys. Interaccionen de manera diferent amb la *blockchain*: el 54 %, com a tecnologia facilitadora; el 29 %, com a consultoria sobre el seu ús, i el 17 %, com a especialitzades en criptomonedes.

Així mateix, com s'ha dit anteriorment, hi ha constància del vincle existent entre la tecnologia *blockchain* i els principis de l'Aliança Internacional de Cooperatives.

La diagnosi i les dades anteriors, entre d'altres, evidencien i justifiquen que la *blockchain* ha estat notícia al nostre territori durant el darrer any i mig. I el que és més important: continua i continuarà essent-ho i està vinculada al cooperativisme. Des de la Generalitat de Catalunya fins a diferents ajuntaments, institucions públiques i entitats privades s'aposta per una tecnologia que està revolucionant el desenvolupament futur de les economies i les societats, amb un potencial capaç de transformar tant la indústria i els serveis com les relacions socials.

Cal, doncs, treballar la promoció i l'impuls de la tecnologia *blockchain* des de l'òptica de l'economia social i solidària, i, per tant, promoure i impulsar-ne l'aplicabilitat transversal en el cooperativisme de plataforma. La combinació de *blockchain*, plataformes i cooperativisme és clau perquè aquesta tecnologia no esdevingui una tecnologia més, sinó que sigui capaç d'afavorir l'apoderament de les persones i de donar resposta als problemes socials, tot treballant en pro de l'assoliment d'un desenvolupament sostenible.

### **5.3. L'Administració pública i la tecnologia *blockchain*: enfocament internacional**

Tal com ja s'ha vist, la *blockchain* es pot implementar en diferents sectors per generar valor en nous models de negoci. De la mateixa manera, l'aplicació

d'aquesta tecnologia en les administracions públiques està essent cada vegada més notable, com també en el cas de la ciutadania, partícip principal.

L'Administració pública està en plena crisi, ja que la manera d'entendre-la està canviant. Les administracions públiques són responsables de mantenir un creixement econòmic global per als ciutadans. Per fer-ho, és necessari impulsar noves mesures que garanteixin un model actiu i intel·ligent, fomentant les oportunitats de negoci i l'ambient adequat per desenvolupar-les. Si es vol aconseguir aquesta finalitat, cal identificar el problema principal de les administracions públiques, que no és cap altre que el sistema tradicional i obsolet que continuen utilitzant i que no arriba a satisfer les demandes de la societat actual. La ciutadania exigeix que l'Administració sigui més transparent, ràpida i eficient i també hi vol prendre part. Per això, el fet d'integrar la *blockchain* en l'Administració pública suposaria resoldre els nombrosos problemes que la societat reclama i influiria directament sobre empreses i organitzacions.

En l'actualitat, les administracions públiques es troben en un punt d'inflexió entre els esquemes tradicionals de governança i les noves tecnologies, que neixen per quedar-se, ja que es posen de manifest les limitacions que presenten per resoldre els problemes reals. Si aquest problema s'aborda amb èxit, es poden plantejar nous objectius i processos de treball. Perquè això tingui efecte cal la participació ciutadana i l'exigència de la transparència, tant en el cas del govern com en el cas de les organitzacions. Per això, el nou concepte de *govern obert* ens ha arribat ben aviat per retre compte de la transparència en la gestió, participació i col·laboració de la ciutadania en l'exercici de les polítiques i directrius. La participació ciutadana està essent acollida per les administracions de diferents països amb èxit, ja que els mateixos ciutadans poden prendre part en el seu govern, a més de ser actius en els projectes i les polítiques públiques. No es tracta d'abastar la definició de *participació ciutadana* com a meres xerrades, tallers i fòrums, sinó com una relació directa de la societat actual i canviant amb l'Estat i les entitats de caràcter públic. Una de les participacions ciutadanes en què més es reflecteix aquesta col·laboració és amb les votacions en els processos electorals. Molts països, com ara Estònia, ja han implementat el vot en línia, que ha rebut una gran acollida de la ciutadania. No obstant això, crea una gran desconfiança davant altres països pel que fa a la seguretat i la privacitat d'un vot.

Les múltiples possibilitats que ofereix la tecnologia *blockchain* es poden classificar en funció de les seves característiques inherents (immutabilitat, transparència i flexibilitat), per obtenir casos relacionats amb registres (públics, privats, de la propietat, padrons d'habitatges, registres certificats, educatius o sanitaris). Si s'aplica una capa addicional d'intel·ligència i es vincula

a les dades massives, s'obren grans oportunitats en el context de les ciutats connectades, amb casos de gestió de mobiliari, parcs, aigua, electricitat... per superposar, finalment, una última categoria relacionada amb la identitat digital que permetria trobar models disruptius en sanitat, justícia o educació.

Tal com es mostra a continuació (figura 5), segons l'estudi *Blockchains unchained: blockchain technology and its use in the public sector*, de l'Organització per a la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic (OCDE), actualment hi ha un mínim de quaranta-sis països arreu del món que pel cap baix han llançat, o estan en etapes de planificació per fer-ho, dues-centes iniciatives basades en la *blockchain*, algunes de les quals seran presentades més endavant (el nostre país no hi consta).

Pel que fa a les iniciatives representades a la figura 5, es poden evidenciar algunes tendències en les quals hi ha diferents tipologies de projectes i indústries (taula 1) com a capdavanteres en l'ús de la *blockchain* en el sector públic.

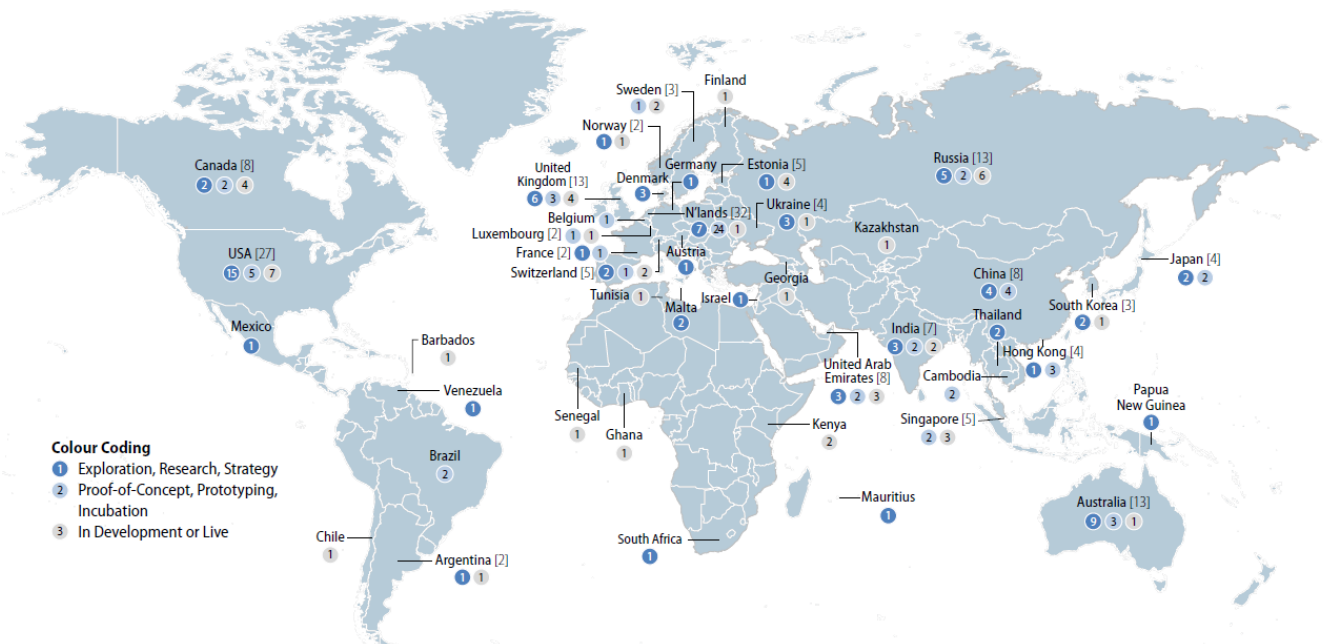
**Taula 1: projectes i indústries en què s'aplica la *blockchain* en el sector públic**

Rànquing	Tipologia de projectes i núm.	Indústries i núm.
1	Estratègia - 42	Serveis governamentals - 173
2	Gestió de la identitat - 25	Serveis financers - 73
3	Registres personals - 25	Tecnologia i IoT - 26
4	Desenvolupament econòmic - 24	Atenció sanitària - 23
5	Infraestructures de mercat - 20	Immobiliària - 22
6	Registres de la propietat - 19	Cadena de subministrament - 19
7	Monedes digitals - 18	Energia - 13
8	Beneficis i drets - 13	Transport - 13
9	Informes - 12	Educació - 8
10	Recerca - 12	Telecomunicacions - 4

Font: Berryhill et al. (2018), *Blockchains unchained: blockchain technology and its use in the public sector*

Aquestes tendències estan vinculades tant a aplicacions pràctiques en *blockchain* com a comunitats que busquen compartir idees i diferents tipus de col·laboracions per tal d'explorar i implementar projectes basats en aquesta tecnologia. Algunes d'aquestes tendències, tant pel que fa a la tipologia de projectes com als tipus d'indústries, ja han sorgit anteriorment quan s'han presentat aplicacions de la *blockchain* en pro de la sostenibilitat i el desenvolupament, de manera que corroboren l'impacte real que pot tenir aquesta tecnologia.

**Figura 5: situació internacional de la tecnologia blockchain en el sector públic**



Font: Beryhill et al. (2018), *Blockchains unleashed: blockchain technology and its use in the public sector*

## 5.4. Casos d'ús de la *blockchain* com a eina d'innovació pública i de desenvolupament local

Com ja s'ha dit, els governs d'arreu del món estan ampliant amb rapidesa l'exploració i l'ús de la tecnologia *blockchain* per a diversos usos. Es pot afirmar que gairebé tots els àmbits del sector públic es podrien beneficiar d'aquesta tecnologia. En el futur, les autoritats centralitzades, en lloc de ser el centre de totes les transaccions, podrien perdre rellevància en el context de la *blockchain* o bé tindrien un paper que consistiria a proporcionar una plataforma i una governança als serveis descentralitzats.

En revisar les tendències globals i la recerca duta a terme, sorgeixen diferents casos pràctics de la tecnologia *blockchain* que els governs estan explorant i, en alguns casos, implementant molt activament. Majoritàriament és possible que alguns dels casos pràctics presentats a continuació puguin interaccionar entre si amb la finalitat d'assolir els resultats buscats. Per exemple, una *blockchain* que gestioni el pagament d'ajudes econòmiques als beneficiaris de la Seguretat Social pot fer una referència encreuada a una *blockchain* que gestioni la informació d'identitat i a una altra que contingui informació que pugui verificar l'elegibilitat per a les prestacions, de manera que disminueixi el risc de frau i s'automatitzin els processos que potser abans implicaven una sobrecàrrega considerable per a diferents autoritats. És semblant al que passa avui amb la compartició de dades entre bases de dades habilitades per les interfícies de programació d'aplicacions (API), si bé l'aprofitament de la tecnologia *blockchain* pot ser més avantatjosa i menys complicada en funció dels usos.

A continuació veurem, a tall d'exemple, alguns casos d'ús de la *blockchain* com a eina per a la innovació social i el desenvolupament sostenible i, per tant, evidenciarem les tendències internacionals que hi ha pel que fa a la tipologia de projectes i d'indústries.

### 5.4.1. Identitat (credencials, llicències...)

La tecnologia *blockchain* es pot utilitzar per establir identitats digitals per a ciutadans, residents, empreses i altres entitats governamentals. A banda d'emprar-la per gestionar la identitat, també es pot utilitzar per gestionar nombrosos aspectes de la identitat. Per exemple, es poden gestionar certificats de naixement, certificats matrimonials, informació sobre passaports i visats i registres de defunció. De fet, tal com s'ha vist a la taula 1, la gestió de la identitat és el segon tipus de projecte en què s'adopta més la tecnologia



*blockchain*, només per darrere dels projectes de tipus estratègic. A més d'aconseguir que els serveis siguin més transparents i menys onerosos per a les persones, les identitats basades en *blockchain* també ajuden a protegir davant el robatori d'identitat, que, a Europa, és el facilitador més important de delinqüència, especialment si s'associa a algun tipus de multiautenticació de factors o biomètrica (si bé que aquesta última pot ser controvertida en alguns països).

#### **5.4.2. Registres personals (de salut, d'assegurances, econòmics...)**

A part dels registres esmentats sobre identitat, la tecnologia *blockchain* permet gestionar altres registres personals. Per exemple, les històries clíniques podrien ser accessibles i interoperables a tots els hospitals d'una xarxa o d'un país. En aquest tipus d'aplicació, els governs han de tenir molt en compte els drets de privacitat dels pacients; han de garantir que l'autorització dels pacients es doni amb antelació i, finalment, que són propietaris de les seves dades i que les controlen. Dins dels governs, la tecnologia *blockchain* permet construir sistemes de nòmines, en què els empleats poden introduir el temps i cobrar automàticament mitjançant contractes intel·ligents. Els historials personals estan relacionats amb la identitat en el segon tipus de projecte *blockchain* que més sovint adopten els governs arreu del món (taula 1).

#### **5.4.3. Serveis financers i bancaris**

Els governs poden utilitzar la tecnologia *blockchain* per disminuir els costos generals i les càrregues associades a la transferència de fons entre parts (per exemple, per facilitar els pagaments interbancaris i internacionals). A més, els bancs centrals d'alguns països estan experimentant amb divises digitals pròpies, basades en plataformes *blockchain*. Per exemple, el Canadà ha provat una moneda digital anomenada CAD-Coin.

#### **5.4.4. Registres de la propietat**

El registre de la propietat és un àmbit que s'adiu de manera natural amb la tecnologia *blockchain*. Els títols de propietat i altres registres relacionats es poden inscriure cronològicament en un registre de *blockchain*, al costat de qualsevol informació rellevant relacionada amb la venda d'immobles. Com que les transaccions a la *blockchain* són immutables, es pot revisar un registre històric complet d'una propietat o d'altres actius recorrent a registres

anteriors d'una *blockchain*. Això minimitza el cost i el temps que comporta la necessària intervenció d'una tercera part en les transaccions. Tal com s'ha vist a la taula 1, el registre de la propietat és el sisè tipus de projecte més aplicat amb tecnologia *blockchain*.

#### **5.4.5. Gestió de cadenes de subministrament, traçabilitat d'actius i inventaris**

De manera semblant, en principi, al registre de títols de propietat, l'objectiu essencial de la gestió de les cadenes de subministrament i de la traçabilitat d'actius és tenir un registre històric exhaustiu d'un actiu. Les transaccions en *blockchain* es poden utilitzar per documentar totes les transferències d'un actiu des del seu origen. Els governs poden fer el seguiment d'un actiu des de la seva creació, incloent-hi les etapes —possiblement nombroses— de transport i, finalment, la compra i la gestió dels inventaris d'actius. Això permet que tothom que hi estigui autoritzat vegi la cadena de custòdia (per exemple, funcionaris del govern), la qual cosa possibilita la confiança en l'actiu. Com a possibles exemples hi ha el seguiment —de l'origen a la distribució— d'aliments, de medicaments, de recursos naturals (diamants...), entre d'altres.

#### **5.4.6. Subvencions, prestacions i ajudes**

Avui dia, els processos per a la gestió de subvencions, prestacions i ajudes sovint impliquen una quantitat considerable de despeses i comprovacions per complir les normatives. Els programes governamentals, com ara els de seguretat social i de pagament de pensions, les prestacions d'assistència mèdica i les ajudes nacionals i internacionals, es podrien beneficiar enormement de la tecnologia *blockchain*. Per exemple, els contractes intel·ligents es poden utilitzar per automatitzar processos de verificació d'elegibilitat i desemborsament de fons, com ara distribució d'ajudes per a les persones afectades per un desastre natural important. A més, aquesta tecnologia pot ajudar a garantir que les subvencions arriben als beneficiaris previstos i no es desvien.

#### **5.4.7. Gestió de contractes i proveïdors**

Tal com s'ha comentat anteriorment, en els registres amb permisos es pot donar una transparència absoluta al sistema i a les transaccions, mentre que només els usuaris autoritzats poden registrar transaccions. Això permet aprofitar el potencial de la tecnologia *blockchain* com a eina per a la transparència

i la rendició de comptes en la despesa pública, unes qüestions que sovint es fan amb contractes. Tant el seguiment i el pagament de proveïdors com la gestió dels compromisos de compra i les transaccions, a més del control de programes de planificació, es poden fer de manera que siguin accessibles a totes les parts importants (i també al públic, segons el cas). A banda de la transparència i la rendició de comptes, la *blockchain* pot fer que siguin més eficients les contractacions del govern en eliminar una quantitat significativa de costos i processos automatitzats que es presten en si mateixos als fluxos de treball lògics de «*si/aleshores*» dels contractes intel·ligents.

#### **5.4.8. Serveis energètics**

Les empreses públiques energètiques es poden beneficiar de la tecnologia *blockchain* a l'hora de gestionar les xarxes elèctriques intel·ligents. Les *blockchains* permeten registrar les transaccions autònomes de màquina a màquina en relació amb l'ús d'electricitat. També es poden emprar per a la gestió i el seguiment de les contribucions de diferents plans energètics dins d'una xarxa elèctrica intel·ligent per garantir que cada generador d'energia elèctrica està adequadament acreditat per fer la seva contribució.

#### **5.4.9. Drets d'autor**

Els governs sovint permeten registrar drets d'autor o tenen la necessitat d'arbitrar conflictes que hi estan relacionats. Atès que els continguts són tan multidisciplinaris i que la propietat intel·lectual esdevé ambigua, les *blockchains* resulten eines excel·lents per treballar amb marques de temps (artistes i creadors de continguts), per mantenir una observació atenta que vetlli pels seus drets d'autor, per crear un registre permanent dels seus treballs i per enviar als clients un certificat de *copyright* amb marca de temps. En aquest sentit, tots serveixen com a prova de propietat i com a prova d'existència.

#### **5.4.10. Votacions**

La tecnologia *blockchain* pot fer possibles nous mètodes de votació transformant el que sovint és un procés basat en paper en els països o en un procés electrònic amb limitades capacitats de validació i auditoria. Això pot millorar la comoditat i la confiança dels ciutadans. Com que la *blockchain* garanteix que els vots individuals són aptes i es comptabilitzen correctament, aquesta tecnologia també ajuda a prevenir problemes propis

de les votacions, com ara el frau, que encara persisteix en molts països. Si aquests tipus de problemes no se solucionen poden provocar una manca de confiança en els processos democràtics i originar resultats electorals que no reflecteixin els desitjos de les persones.

#### **5.4.11. Reducció i identificació del frau**

Mitjançant la verificació de la propietat del sòl, d'altres actius i de les identitats, la tecnologia *blockchain* pot ajudar els governs a reduir el risc de frau, i també a identificar transaccions fraudulentos que aconseguen els seus objectius. Un bon exemple és l'avaluació i la recaptació d'impostos.

#### **5.4.12. Optimització de processos interinstitucionals i intersectorials**

De vegades, dur a terme transaccions entre diferents organismes governamentals pot ser un problema, sobretot si les tasques es basen en paper o utilitzen sistemes informàtics amb una interoperabilitat limitada. Amb els sistemes informàtics tradicionals, sovint les dades es dupliquen una vegada i una altra o, si estan localitzades centralitzadament, impliquen processos redundants per conciliar-les. Les cadenes de blocs i els contractes intel·ligents poden automatitzar algunes transaccions i fer que els processos interinstitucionals siguin més eficients i eficaços perquè eliminin la necessitat de terceres parts i automatitzen el maneig de les transaccions. A més, els organismes que formen part d'una xarxa *blockchain* poden compartir, de manera segura i sense entrebancs, la informació emmagatzemada en un registre compartit, cosa que pot ajudar que tots els organismes governamentals treballin amb una mateixa informació fiable i disminueixi la possibilitat de discrepàncies, ja que es disposa d'una font comuna de dades de referència.

### **5.5. Oportunitats i limitacions**

Naturalment, l'ús i la implementació de la tecnologia *blockchain* presenten alguns problemes i, a més, no són la solució a totes les dificultats del sector públic. A continuació es pretén comprendre aquests problemes i saber quines són les limitacions tecnològiques.

### 5.5.1. Immutabilitat

La immutabilitat és una de les característiques i un dels avantatges principals de la tecnologia *blockchain*, però potser també n'és la limitació més gran pel que fa a l'aplicabilitat pràctica.

Una *blockchain* és, fonamentalment, una llista a la qual només s'hi pot afegir la informació. A diferència de les bases de dades tradicionals que utilitza avui el sector públic, no hi ha cap manera d'eliminar dades que s'hagin introduït en una *blockchain*. En els casos en què sigui habitual actualitzar i suprimir dades, l'ús de la tecnologia *blockchain* potser no és la millor opció. Els decisors haurien de determinar si els avantatges d'emprar la *blockchain* superen la impossibilitat d'actualitzar i eliminar dades i s'han de preguntar si la immutabilitat és pràctica per a la mena de dades que utilitzen.

### 5.5.2. Transparència, confidencialitat i descentralització

Les *blockchains* sense permisos permeten una transparència absoluta, ja que les architectures descentralitzades generalment es basen en la divulgació de les interaccions de tothom. Les configuracions de confidencialitat són gairebé inexistents. No obstant això, els mecanismes de confidencialitat i privacitat, en un moment en què l'emmagatzematge d'informació personal és més probable, tenen una importància cabdal. Normes i lleis insisteixen en la protecció absoluta d'aquesta informació. Per exemple, segons el principi del dret de supressió de dades vigent en la Unió Europea, les persones poden sol·licitar la supressió d'informacions que hi estan relacionades, incloent-hi la possibilitat d'eliminar alguns registres governamentals. A causa de la seva immutabilitat, si la informació sobre una persona està emmagatzemada en una *blockchain*, el dret de supressió de dades és essencialment inaplicable. Així i tot, és possible que aquest problema només afecti el sector públic en casos determinats, atès que els ciutadans no tenen dret a sol·licitar la supressió d'informació de totes les bases de dades del govern. Per exemple, ningú no pot demanar a un govern que elimini informació relativa a identitat o a procediments judicials. El dret de supressió només es pot exercir en aplicacions específiques. A més, moltes aplicacions, si no la majoria, del sector públic de la tecnologia *blockchain* serien registres amb permisos, que permeten a les autoritats públiques controlar-ne l'accés.

D'altra banda, les conseqüències del Reglament general de protecció de dades (RGPD) de la Unió Europea per a la *blockchain* encara no s'han entès del tot. La interacció d'aquesta tecnologia amb les lleis de protecció de dades, com ara l'RGPD, requereix un estudi a fons. El compliment normatiu pot

requerir una *blockchain* amb permisos o amb accés controlat. Entre els problemes de l'RGPD hi ha la conciliació d'entrades immutables dels registres amb els drets de la persona interessada de rectificar i suprimir dades i amb la necessitat de garantir que la transferència internacional de dades sigui lícita. Pot ser que les dades protegides per aquestes normatives hagin de ser privades o emmagatzemades fora de la cadena per complir la llei, mentre que probablement altres dades és millor que estiguin en la *blockchain* per complir les normes obligatòries de retenció de dades, ja que la immutabilitat de la tecnologia és adequada per a aquesta tasca.

És necessari arribar a un equilibri entre els nivells de presa de decisions descentralitzada i configuracions de privacitat. Els nivells de privacitat més alts requeriran models de governança més formals (cadena de blocs amb permisos), mentre que la transparència radical (per exemple, les cadenes de blocs sense permisos) pot comportar riscos per a l'explotació de dades personals, però es manté més a prop de l'objectiu subjacent de la tecnologia *blockchain* de funcionar de manera independent de les autoritats centralitzades. Els governs també han de considerar acuradament quina informació s'emmagatzema en una *blockchain*, ja que serà immutable, i quina informació s'emmagatzema fora d'aquesta, potser només amb un enllaç o amb una referència existent. Els funcionaris públics hauran de considerar tècnicament la privacitat com a part del procés de disseny de desenvolupament de tecnologies *blockchain* per a les seves organitzacions.

### 5.5.3. Emmagatzematge de dades

Les entitats dels sectors públic i privat sovint utilitzen bases de dades com a mitjà per desar grans quantitats de dades en forma de documents, imatges, vídeos i aplicacions, entre molts d'altres. Una *blockchain* és, en general, una llista de transaccions i, com a màxim, conté petits conjunts de dades utilitzades per executar i guiar contractes intel·ligents. No són dissenyades per a l'emmagatzematge general de dades, tot i que poden desar-ne grans quantitats fora de la *blockchain* i enllaçar-s'hi des d'una transacció de blocs. Si a l'equip de govern només li interessa emmagatzemar dades, la tecnologia *blockchain* no seria la millor opció. En canvi, si vol mantenir un registre de transaccions distribuït i fiable, la tecnologia *blockchain* pot ser una solució viable. És molt possible que es necessiti un enfocament híbrid, en què es busqui tant la tecnologia *blockchain* com una solució d'emmagatzematge de dades, que ofereixi la possibilitat d'enllaçar les transaccions amb dades que es troben fora de la *blockchain* i emmagatzemades en altres llocs.

#### 5.5.4. Qualitat de les dades

Com en els sistemes informàtics tradicionals, la qualitat de les dades que s'introdueixen en origen afectarà directament la qualitat de les dades en una *blockchain* i la qualitat dels resultats derivats d'aquestes dades. En altres paraules, no hi ha anàlisis de cap mena que compensin la manca de dades precises, oportunes i fidedignes en el punt d'entrada. Unes males dades no poden convertir-se en bones només amb anàlisis.

#### 5.5.5. Codificacions i models de governança

Un dels avantatges de les *blockchains* sobre el qual s'ha debatut més sovint és l'eliminació de la necessitat d'una autoritat central. Tanmateix, això no és del tot cert, ni tan sols per als registres sense permisos a què tothom té accés i en què tothom pot fer transaccions. Les *blockchains* no apareixen del no-res, ja que han de ser construïdes i governades per desenvolupadors de codis, enginyers i altres decisors que tenen funcions clau per al desenvolupament d'una plataforma *blockchain*. Aquests desenvolupadors són una autoritat central *de facto*, i ells mateixos i les accions i les decisions subjacents codificades en una *blockchain* poden no ser tan transparents com les transaccions pròpiament dites. Això planteja una pregunta important: qui, o què, és l'entitat governant legítima de la *blockchain*, tant si és pública com privada? Com més gran és la responsabilitat que la societat civil exigeix de tots els àmbits de la vida pública, més importants són les decisions sobre qui controla les *blockchains*.

Els nivells de presa de decisions, i la integració d'aquestes decisions en el codi de la plataforma depenen, doncs, del codi establert prèviament. Les dinàmiques de poder, fins i tot en les *blockchains* del sector públic, estan restringides en última instància per allò que permet el codi de cada plataforma.

A mesura que els governs se centrin en les *blockchains* i aquestes es vagin desenvolupant més, potser caldrà afegir un altre focus d'atenció orientat al nivell d'intervenció governamental davant un espai de desenvolupament basat en el consens. Finalment, exigirà a les entitats governamentals que estiguin familiaritzades amb el procés de codificació, fins i tot si la pràctica actual de la codificació és un servei externalitzat, tant per garantir que el resultat final de la *blockchain* sigui l'adequat com per assumir-ne la responsabilitat. A més, els governs han de tenir en compte les estructures de governança pel que fa a l'ús que facin de les tecnologies *blockchain* i les decisions que comporten: des de decisions d'alt nivell sobre estratègies i usos de *blockchain* de tot el govern fins a la governança i les autoritzacions

per construir i implementar protocols, xarxes i aplicacions individuals de *blockchain*.

#### **5.5.6. Parlar de *blockchain***

Pel que sembla, hi ha un gran consens entre els especialistes en *blockchain* sobre el fet que divulgar aquesta tecnologia entre els ciutadans és una de les parts més complexes de la seva feina. Se suposa que les tecnologies *blockchain* augmenten la confiança, però sigui dins del govern o dins de la mateixa comunitat de la *blockchain* hi ha una desconfiança inherent. Aquesta és una de les coses més importants en què s'ha de treballar.

De la mateixa manera, la manca d'educació sobre la tecnologia és un dels principals obstacles a què s'ha d'enfrontar la comunitat *blockchain*, ja que aquest tipus de tecnologia és complicada i costa d'entendre. Caldrà treballar-hi força més si se'n volen transmetre les possibilitats i si es vol que la tecnologia *blockchain* s'utilitzi i s'accepti àmpliament.

#### **5.5.7. Costos**

Ara com ara, els costos, que a curt termini són més elevats, i una tecnologia encara emergent n'impedeix l'ús generalitzat. Tot i que aquests costos són especialment descoratjadors per a les empreses, també cal tenir en compte la naturalesa política de les *blockchains* administrades pels governs mentre es discuteixen les inversions inicials i s'exploren les anàlisis cost-benefici. Els costos operatius associats a l'adopció de *blockchain* encara no es veuen clars, i hi ha una visió limitada a llarg termini sobre la viabilitat d'aquesta tecnologia. Actualment, el rendiment de la inversió per a les empreses no és evident, cosa que pot dificultar l'argumentació a favor d'una inversió en solucions basades en *blockchain*. Una aparició relativament recent en el mercat de solucions basades en *blockchain* com a servei obre la possibilitat de fer que l'experimentació amb aquesta tecnologia sigui més fàcil i ràpida, amb la majoria dels fonaments tècnics ja inclosos.

#### **5.5.8. Problemes relacionats amb el model de consens de la prova de treball**

El model de consens de prova de treball és el mètode més comú a l'hora d'afegir nous blocs a les *blockchains* sense permisos. A més, és probable que les aplicacions en el sector públic d'aquesta tecnologia puguin aprofitar més les *blockchains* sense permisos, ja que són més adequades per a



models, com ara la prova d'autoritat. Això es deu al fet que una *blockchain* estructurada així permetria permisos basats en funcions per accedir a la informació i afegir-n'hi de nova.

Tot i que és poc probable que un govern faci servir certes *blockchains* que utilitzin el model de la prova de treball, és important que els decisors del govern siguin conscients d'aquest model i dels problemes associats. Això és especialment cert perquè molts dels problemes de les *blockchains* dels quals se sol parlar, com els que esmentem a continuació, només afecten el model de consens de la prova del treball i no d'altres. Aquests problemes se solen veure com a bloquejadors o raons per les quals la tecnologia *blockchain* no s'ha d'implantar, fins i tot quan la majoria de les vegades no tenen gaire importància.

Les publicacions i el debat sobre *blockchain* sovint es refereixen al consum energètic associat a l'ús del model de consens de la prova de treball i, sobretot, als processos de mineria de la plataforma bitcoin. Des de principis de maig del 2018, el càlcul del consum anual d'electricitat de bitcoin era de 58 terawatts l'hora (TW/h) i continuava augmentant ràpidament. Això equival a més de cinc milions de llars nord-americanes i, aproximadament, el mateix consum d'energia que un país com Kuwait, cosa que representa el 0,26 % del consum anual del món i és clarament una pràctica insostenible per motius ambientals. Això es deu a la potència de processament volgutament intensiu necessària per moure nous blocs en les plataformes utilitzant el model de consens de prova de treball. Tanmateix, aquest consum energètic extrem només es produeix en les plataformes *blockchain* que empenen la prova de treball. És probable que la majoria de les aplicacions del sector públic amb *blockchain* aprofitin altres mecanismes de consens, sobretot els de prova d'autoritat dissenyats per a registres amb permisos, per als quals el consum d'energia no seria un problema.

Les *blockchains* sense permisos que utilitzen la prova de treball poden tenir problemes d'escalabilitat que en limitin la utilitat; un escenari en què la plataforma no és capaç de processar transaccions tan ràpidament com cal i pot assolir un màxim de capacitat de processament. Això és especialment evident en plataformes de divises com la bitcoin, que només és capaç de processar unes set transaccions per segon, quantitat que no podrà competir mai amb empreses financeres més tradicionals, com ara Visa (1.667 transaccions per segon) o PayPal (193 transaccions per segon).

Aquestes qüestions es deuen al temps que cal per afegir transaccions a un bloc i al temps que tarda a ser publicat un bloc a la cadena mitjançant mineria emprant un model de consens. Com més popular esdevé una plataforma, més augmenta el problema, ja que hi ha més usuaris que volen

enviar transaccions i les dades d'aquestes operacions s'han de propagar a la totalitat de la creixent xarxa *blockchain*.

S'han proposat diverses correccions tècniques per a aquesta limitació, però cap no s'ha implementat amb èxit per resoldre el problema. Si no hi ha correccions, caldrà que les *blockchains* que utilitzin els models de consens de prova de treball s'esforcin molt per poder competir amb tecnologies existents provades, com les que utilitzen Visa i PayPal.

## 6. Iniciatives internacionals des del sector públic

En els cinc apartats anteriors s'han presentat diversos exemples del que representa la *blockchain* en pro de la sostenibilitat i el desenvolupament, a més d'una sèrie de casos d'ús com a eina d'innovació pública i desenvolupament local. En qualsevol dels supòsits s'han presentat les iniciatives que de manera genèrica s'hi han aplicat, s'estan desenvolupant o tenen gran potencial de futur en els diferents terrenys d'actuació analitzats, tant en l'àmbit públic com en el privat. No obstant això, no s'han detallat determinats aspectes, més enllà de donar el nom d'exemples d'iniciatives que estan emprant la tecnologia *blockchain* o l'economia del *token* en el seu esdevenir.

A partir de vuit iniciatives internacionals, en aquest apartat s'explicaran casos d'ús reals en què des del sector públic s'està emprant la tecnologia *blockchain* per resoldre problemes existents en les economies i en les societats. Per a cadascun d'aquests casos es presenta l'any de llançament i el país on s'implementa la iniciativa, com també el promotor, el problema que es pretén resoldre, la solució proposada, els resultats i l'impacte obtinguts, les limitacions i les previsions de futur, i els punts clau del seu desenvolupament.

Tal com es veurà, les iniciatives que es presenten a continuació aglutinen un o més exemples i casos d'ús esmentats en els apartats anteriors, siguin de l'àmbit públic o de l'àmbit privat. Per tant, la presentació següent hauria de servir com l'arribada de diferents dels aspectes enumerats anteriorment al món real, per mitjà d'iniciatives que actualment s'estan duent a terme. En qualsevol dels casos cal tenir present que tan sols es tracta d'un mostreig poc exhaustiu de les més de dues-centes iniciatives internacionals que hi ha, segons l'estudi de l'OCDE *Blockchains unchained: blockchain technology and its use in the public sector*, que pretén ser un reflex de la diversitat d'enfocaments i plantejaments, així com de les diferents procedències de les iniciatives.

La rellevància i l'òptica global de l'estudi esmentat, juntament amb la manca d'una observació detallada de la realitat de la tecnologia *blockchain* a Catalunya, més enllà de l'estudi *La blockchain a Catalunya: informe tecnològic*, de la Generalitat de Catalunya (ACCIÓ), permet entendre el fet que totes les experiències que es presenten a continuació tinguin una procedència internacional. Així doncs, seria necessari apostar per la realització d'un mapatge i un treball de camp que mostrés el que està succeint a Catalunya, tant en el terreny públic com en el privat.

## 6.1. BenBen: Digital Land Transaction Services in Ghana

**Promotor:** Land Registry in Ghana

**Llançament:** 2015

**Lloc:** Accra (Ghana)

### **Problema**

BenBen aborda dos problemes estructurals relacionats amb el registre de la propietat a Ghana:

- La determinació de l'existència legal de parcel·les i títols de propietat associats és una limitació que ve de lluny. La manca d'un seguiment adequat i sistemàtic i l'absència d'emmagatzematge de dades digitals impedeixen que les autoritats i els propietaris sàpiguen amb claredat i certesa què pertany a qui.
- La relació a tres bandes —propietaris, organismes governamentals (la Comissió de Terres de Ghana) i institucions financeres— sembla que és feble i ineficient. Actualment, cal anar físicament a la Comissió de Terres per cercar documents correctes en els registres existents i, després, portar-los al banc. El registre de les garanties pot tardar un any o més, cosa que comporta grans riscos tant per als prestadors com per als prestataris.

### **Solució**

BenBen ofereix un sistema de registre digital amb Ethereum de tots els registres de propietat de Ghana. Aquest sistema pot certificar la informació sobre la propietat de la terra gràcies a una combinació d'imatges de satèl·lit i verificacions fetes sobre el terreny, treballant amb els agents locals del mercat del sòl. Agrega tota la informació de manera que les institucions financeres i la

Comissió de Terres poden accedir a les dades en temps real. Basant-se en un model d'empresa a empresa (B2B), BenBen no treballa directament amb els propietaris, sinó que les empreses utilitzen la plataforma BenBen, atès que es refereixen tant a la Comissió de Terres com a les institucions financeres per activar una transacció, confirmar una venda, accedir al crèdit i demostrar que la propietat és real. En aquest sentit, BenBen actua com una eina de disminució de riscos per a les institucions financeres, el govern i els propietaris durant tot el procés de transacció de terres.

Així mateix, l'ús de registres de propietat digitals i incorruptibles per als registres de propietat i els títols de propietat del sòl a Ghana ha fet que el Comitè d'Usuaris dels Tribunals Mercantils del país explorin el cas pràctic de BenBen com a expert en conflictes comercials relacionats amb la propietat del sòl. La plataforma dona informació instantània, fiable i inalterada per determinar la legalitat d'una reclamació sobre propietat de la terra.

### ***Resultats i impacte***

BenBen utilitza tres mètriques clau per avaluar els impactes que té i els seus bons resultats: el nombre de registres digitalitzats, el nombre de transaccions connectades a la *blockchain* i el nombre de registres verificats amb la confirmació feta sobre el terreny i la feta per imatge de satèl·lit. Des del 2017, BenBen disposa de deu mil registres integrats en el seu registre digital, molts dels quals han donat com a resultat transaccions satisfactòries. Les institucions públiques i financeres també donen suport a la iniciativa de BenBen i ja s'han endegat diversos projectes pilot amb la Comissió de Terres i el Barclays Bank de Ghana.

### ***Punts clau***

- El 70 % dels litigis judicials que arriben als tribunals nacionals de Ghana estan relacionats amb el sòl.
- El temps que es tardava a rebre la confirmació del dret al sòl era, de mitjana, d'un any. Amb els serveis de BenBen, aquest període de temps s'ha reduït a tres mesos, de mitjana.
- El temps que la Comissió de Terres tardava a enviar informació en temps real sobre el sòl era d'un mes, de mitjana. Amb els serveis de BenBen, aquest temps s'ha reduït a tres dies.

## 6.2. Danish Register of Motor Vehicles

**Promotor:** Danish Customs and Tax Administration (SKAT)

**Llançament:** 2017

**Lloc:** Copenhagen (Dinamarca)

### *Problema*

Durant el seu cicle de vida, un cotxe passa per diferents fases i activitats, com ara la prova MOT (a Espanya equival a la ITV), reparacions, préstecs, assegurances i canvis de propietat. Com que sovint això inclou registres i impostos, l'Administració Tributària Danesa (SKAT) en sol ser una part interessada. Una de les activitats fonamentals en relació amb el cicle de vida d'un cotxe és el canvi de propietat privada, és a dir, quan el cotxe es ven i la propietat canvia d'una persona a una altra. Quan té lloc una operació d'aquesta mena, cal que les parts implicades formalitzin una reinscripció oficial perquè la SKAT sàpiga qui és el propietari i, en conseqüència, pugui cobrar els impostos corresponents. Quan té lloc aquest tipus de compra, es produeix un desajust d'informacions entre el venedor i el comprador. El comprador ha de saber que el venedor li dona el certificat de registre correcte, cosa que implica un risc inherent per si el cotxe ha patit reformes fora de normativa, té deutes pendents o, fins i tot, es tracta d'un vehicle robat. Pel que fa al venedor, ha d'estar segur que el comprador torna a registrar el cotxe. Entre altres coses, això comporta el risc que el comprador s'aprofiti d'impostos pagats pel venedor o que el comprador utilitzi el cotxe per a finalitats indesitjades, o, en el pitjor dels casos, il·legals.

### *Solució*

*Vehicle Wallet* és un projecte conjunt entre el proveïdor de serveis de pagament Nets i la SKAT en el qual s'empra la innovació basada en *block-chain* per cocrear una prova de concepte en la gestió registrada d'actius digitals per gestionar el procés de cicle de vida del vehicle. Totes les dades relatives al cotxe es guarden en un registre distribuït i es crea un registre acordat i compartit de l'historial del vehicle, que és transmès a tota la cadena de subministrament. Això significa que no hi ha cap incoherència en la informació del vehicle, cosa que, al seu torn, fa augmentar l'eficiència, millorar la resiliència i disminuir la necessitat de seguretat cibernètica i els riscos de frau. Mitjançant serveis criptogràfics provats es garanteix la seguretat, la integritat i la validesa de la informació del vehicle en totes les etapes. El regulador governamental crea i emplena el registre del nou vehicle, que

s'incorpora a la *blockchain*. El protocol de contracte intel·ligent garanteix que només pugui fer aquesta incorporació el regulador, el qual, aleshores, transfereix la propietat del vehicle a la fabricació invocant una transacció a la *blockchain*. La transacció es verifica si hi ha consens, és a dir, si totes les parts pertinents hi estan d'acord. El fabricant afegeix la marca, el model, el número d'identificació... a la placa del vehicle, tal com ho permet fer el contracte intel·ligent. Tots els membres de la cadena de subministrament que tinguin el permís adequat poden veure aquesta actualització. Aquest procés continua en tota la cadena de subministrament. La transferència de la propietat d'un vehicle es fa de manera segura gràcies a Vehicle Wallet quan el venedor comença la transferència utilitzant el número d'identificació del vehicle, el número d'identificació personal de l'usuari o VAT i les condicions de transferència, com ara el preu i el temps de caducitat. Aleshores, la transferència es notifica al receptor —a la seva pròpia cartera—, que pot obtenir una garantia bancària i acceptar o rebutjar el tracte. Quan el receptor compleix totes les condicions, apareix un botó d'aprovació i el remitent del vehicle pot tancar el tracte. Aleshores, el vehicle serà transferit a un nou propietari i apareixerà a la seva cartera de vehicles.

### **Resultats i impacte**

El desenvolupament d'una prova de concepte en relació amb Vehicle Wallet forma part d'un projecte de recerca de més abast centrat en l'ús de la tecnologia *blockchain* a l'Administració Tributària Danesa.

La prova de concepte va tenir diversos resultats valuosos:

- L'experiència pràctica amb la tecnologia *blockchain* i els seus avantatges per crear un cas empresarial clar sobre l'ús de la tecnologia a l'Administració Tributària de Dinamarca.
- Una demostració clara de com la tecnologia *blockchain* pot fer que creixin la confiança i la seguretat entre el venedor i el comprador quan un cotxe canvia de propietari. Per fer-ho, s'utilitza criptografia, mecanismes de consens, transaccions en temps real i total transparència pel que fa a la història del vehicle.
- Una prova que la SKAT pot reduir el frau en relació amb els certificats de registre de vehicles i altres activitats, com ara la prova MOT i les reparacions mitjançant l'ús de la tecnologia *blockchain*, ja que no és possible carregar i autoritzar dades falses o inexistents.
- Des del punt de vista de la SKAT, una solució de *blockchain* probablement eliminarà els processos manuals vinculats al registre i minimitzarà així els costos operatius existents.

**Punts clau**

- Durant un mes intensiu, quatre desenvolupadors i un dissenyador van desenvolupar *Vehicle Wallet* amb un procés de cocreació. L'equip de projecte va rebre aportacions i consells de diferents professionals rellevants.

**6.3. Intragovernmental Emerging Citizen Technology Office**

**Promotor:** General Services Administration (GSA)

**Llançament:** 2017

**Lloc:** Estats Units

**Problema**

Els organismes governamentals de tot el sistema públic federal dels Estats Units tenen tendència a submergir-se en la tecnologia *blockchain* i a utilitzar-la per oferir una solució a problemes no resolts. No obstant això, no hi ha cap política, no hi ha cap orientació, no hi ha suport de la Casa Blanca, no hi ha cap vehicle per a la contractació. Falta una plataforma centralitzadora adreçada als organismes governamentals i els funcionaris públics per compartir bones pràctiques, entendre els casos pràctics i desenvolupar-se amb la tecnologia per camins més competents.

**Solució**

Després d'haver fet una consulta pilot sobre intel·ligència artificial, la GSA es proposa consultar, reunir i entendre l'experiència dels organismes amb *blockchain* i les maneres com la tecnologia es podria comprendre millor en l'àmbit públic federal. Dona a conèixer l'experiència de molts funcionaris públics en el tema i alhora presenta la tecnologia a la gent d'una manera entenedora. Sempre que és possible, fomenta la participació de les empreses privades, tant emergents com no emergents, en el desenvolupament d'un ecosistema entre el sector públic i el privat. Finalment, té per objectiu canviar el relat a l'entorn de la tecnologia *blockchain* per allunyar-se de la desconfiança que provoca la plataforma bitcoin.

**Resultats i impacte**

Després d'un fòrum dut a terme el juliol del 2017, es van reunir més de dos-cents casos pràctics de tot el servei públic federal i es va propiciar la creació d'una comunitat de pràctiques sobre *blockchain* que abastava tot el govern.



A més, es treballa activament amb les parts interessades per tal de fer conèixer la tecnologia entre els funcionaris i ciutadans en general des d'un punt de vista nou, pràctic i fàcilment accessible.

### ***Limitacions i previsions de futur***

Encara hi ha alguns malentesos relacionats amb la tecnologia *blockchain* i els reptes associats a la plataforma bitcoin entre el públic general. Cal esforçar-se més per canviar el relat a l'entorn de les *blockchains* en el sector públic i així transmetre confiança a la població. D'altra banda, encara que la *blockchain* pugui ser la resposta a aspectes no resolts, no és l'única. L'estudi de casos pràctics mostra explícitament que les *blockchains* no sempre són adequades per resoldre problemes concrets que puguin tenir els organismes. Continua essent crucial fer una anàlisi dels productes existents i d'altres tendències i tecnologies emergents.

### ***Punts clau***

- Més de cent organismes diferents inscrits al fòrum federal de *blockchain* en vint-i-quatre hores.
- Actualment hi ha moltes persones que tenen la funció de defensores de les dades obertes, però quina és la intersecció entre les dades obertes i les *blockchains*? Es poden obrir dades i afegir una nova capa de *blockchain* per garantir que les dades siguin fiables i traçables. Ara mateix està tot obert, la qual cosa no vol dir que sigui real.

## **6.4. Global Blockchain Council**

**Promotor:** Dubai Future Foundation

**Llançament:** 2016

**Lloc:** Dubai (Emirats Àrabs Units)

### ***Problema***

A mesura que la tecnologia *blockchain* es va desenvolupant en l'etapa prelegal, sembla que les empreses i les administracions de Dubai estan mancades d'una estratègia clara i d'una manera de desenvolupar l'ús de la tecnologia sistèmicament. Cal algun tipus de plataforma centralitzadora que faci possible l'intercanvi de coneixements i de millors pràctiques.

### ***Solució***

Desenvolupar un gran Consell Global de Blockchain, amb múltiples grups d'interès, en què tant empreses privades com organismes públics siguin convidats a entendre millor la tecnologia, les implicacions i els impactes que té, com també el camí que cal seguir pel que fa a experimentació, suport institucional i elaboració de la regulació futura. A més, convé oferir explicacions accessibles sobre la *blockchain* per a directius i decisors sense experiència en tecnologia, i centrar-se en allò que permet la tecnologia i no en què és. Facilitar el desenvolupament de col·laboracions publicoprivades i, al mateix temps, crear substancialment un nou ecosistema al voltant de les *blockchains*. Dins d'aquest nou espai, la voluntat és garantir i millorar l'estructura de governança d'aquest ecosistema per facilitar les relacions amb la ciutat de Dubai i obrir el camí a l'experimentació tant en sectors públics com privats.

### ***Resultats i impacte***

Actualment, el Consell està format per quaranta-sis líders en els terrenys d'empreses d'orientació tecnològica privades i d'organismes públics de Dubai i dels Emirats Àrabs. S'han introduït quinze projectes pilot d'experimentació, gairebé tots de col·laboracions publicoprivades amb empreses que fan de proveïdors tècnics i tecnològics. La ciutat de Dubai ja està preparada perquè la totalitat de les transaccions monetàries es facin amb *blockchain* en els propers tres anys. Perquè això es produeixi, l'Oficina Intel·ligent de Dubai, responsable de l'aplicació de l'estratègia tecnològica de *blockchain*, ha format catorze mil funcionaris en ciència de dades i alfabetització tecnològica.

### ***Punts clau***

- S'han format catorze mil funcionaris en ciència de dades en els darrers divuit mesos.
- S'han endegat quinze projectes pilot en els darrers divuit mesos.

## **6.5. Ubin: Central Bank Digital Money**

**Promotor:** Monetary Authority of Singapore (MAS)

**Llançament:** 2016

**Lloc:** Singapur

### ***Problema***

La MAS va dur a terme, com a part del seu mandat, un estudi sobre problemes industrials i financers als quals la tecnologia *blockchain* podia donar resposta. Es va veure que aquesta tecnologia podia servir per fer més eficients, més barats i més ràpids els pagaments interbancaris per a transaccions monetàries i de valors governamentals transfronterers.

### ***Solució***

MAS es va associar amb R3, un consorci de bancs i reguladors especialitzats en tecnologies de registres digitals per desenvolupar i implantar un procés de transacció basat en *blockchain* amb dòlar digital de Singapur. Aquest procés no tan sols impediria la corruptibilitat gràcies a un sistema de confiança descentralitzat, sinó que, a més, permetria que les transaccions s'efectuessin les vint-i-quatre hores del dia sense necessitat de comprovacions centralitzades, és a dir, fetes per persones. Va convidar diversos bancs, com a principals beneficiaris, a participar en els primers desenvolupaments i proves de la tecnologia. El prototip utilitza la plataforma Ethereum per a un millor ús dels contractes intel·ligents. A més, fa un ús complet de MAS MEPS+, un sistema administrat per Singapur que permet fer transferències en temps real i irrevocables de fons i valors governamentals del país. El projecte Ubin utilitza el que ja existeix quant a mecanismes de transacció digital (MEPS+) i hi afegeix una capa de *blockchain* per a més seguretat i eficiència, tant en temps com en costos de les transaccions.

### ***Resultats i impacte***

S'ha demostrat la construcció amb èxit d'un prototip de transferència interbancària en una xarxa privada d'Ethereum i s'ha desenvolupat una base de dades de contractes intel·ligents. I, el que encara és més important, s'ha aconseguit integrar plenament les tecnologies existents en transaccions digitals amb una tecnologia *blockchain* força nova.

### ***Limitacions i previsions de futur***

A causa de la naturalesa mateixa de les transaccions financeres, cal un cert nivell de privacitat per protegir els actors transaccionals. Hi ha una necessitat crucial de desenvolupar alguns tipus de configuracions de privacitat dins d'un sistema, el principi del qual ha de ser la informació completa en un context de presa de decisions descentralitzat. Per tant, la següent fase del projecte té com a objectiu desenvolupar aquests escenaris de privacitat i respondre una pregunta complexa: com es pot comprovar que s'ha produït una transacció i que els fons necessaris per a la transacció són efectius, sense

mostrar la transacció i sense haver de recórrer a una autoritat centralitzada? Les respostes es troben en l'elaboració de protocols matemàtics complexos que existeixen, en aquest moment, com a simples prototips i versions beta.

### ***Punts clau***

- A causa dels controls i contrapesos requerits, les transaccions transfrontereres es produeixen durant un període de temps mitjà de dues hores cada dia, amb una participació constant dels bancs. Aquesta xifra pot augmentar fins a vint-i-quatre hores al dia un cop els sistemes de *blockchain* s'instal·len i es garanteixen.
- S'ha fet un ús complet de les tecnologies existents i s'hi ha afegit un bloc de complexitat desenvolupant contractes intel·ligents.

## **6.6. Swedish Government Land Registry**

**Promotor:** Sweden's Land-Ownership Authority

**Llançament:** 2017

**Lloc:** Suècia

### ***Problema***

El Registre de la Propietat de Suècia vol anar més enllà dels sistemes digitals existents per registrar les transaccions de sòl i la propietat, a fi d'obtenir serveis més eficients, més ràpids i adaptats als ciutadans. Des d'una òptica més general, el sistema centralitzat d'emmagatzematge d'informació desenvolupat a Suècia ja no satisfà les demandes de més transparència i rendició de comptes. Sembla que cal que els organismes governamentals suecs, incloent-hi l'Autoritat del Registre de la Propietat, es posin a l'avantguarda de l'escena digital i tècnica.

### ***Solució***

L'Autoritat del Registre de la Propietat va explorar i investigar si la *blockchain* podia ser una alternativa per donar suport al procés de transacció de béns immobles, de compravenda, finançament i hipoteca, sol·licitud i registre del títol/propietat, en comptes de tenir la base de dades tècnica tradicional i les solucions d'aplicacions web. Com a conseqüència d'això va sorgir el projecte, que es divideix en tres fases: la primera va desenvolupar una comprensió teòrica de la tecnologia *blockchain*, sobretot del seu funcionament, i de per què seria pertinent en el context de l'Autoritat del Registre de la Propietat;

la segona tenia l'objectiu de desenvolupar la tecnologia per respondre millor a les necessitats i demandes dels propietaris de títols i del govern (totes dues fases s'han completat amb èxit), i la tercera fase serà la d'experimentació, i té l'objectiu de desenvolupar una prova de concepte funcional i eficient.

### ***Resultats i impacte***

Els impactes que ha tingut sobre la transacció i la propietat del sòl encara no acaben de ser clars del tot, si bé la *blockchain* teòricament respon bé a les exigències d'un sistema governamental de compartició i recollida d'informació segur i transparent.

### ***Limitacions i previsions de futur***

En aquest moment, no hi ha cap reconeixement legal de signatures digitals per a contractes intel·ligents. Tot i que la *blockchain* pot funcionar com a sistema, no hi ha valor legal: les transaccions i els contractes signats en una *blockchain* poden no ser jurídicament vinculants. Cal treballar més en aquest aspecte normatiu. També continua essent poc clar com funcionaria el marc de governança al voltant de la *blockchain*, cosa que probablement és un aspecte més teòric i legal, i se centra en qüestions de prerrogatives i del paper de l'Estat en el desenvolupament de la tecnologia.

### ***Punts clau***

- En aquest moment, ningú sap què vol dir *blockchain*. Probablement, el repte més gran sobre aquesta tecnologia és intentar explicar com funciona. El concepte no és complicat, però sí la tecnologia en si mateixa.

## **6.7. Talent Hackathon de Blockchain**

**Promotor:** Ministeri d'Administració Pública i Coordinació de l'Estratègia Digital Nacional

**Llançament:** 2017

**Lloc:** Mèxic

### ***Problema***

El Fòrum Econòmic Mundial va fer una recomanació a Mèxic perquè explorés l'ús de la tecnologia *blockchain* en el Govern mexicà, i els funcionaris del Govern van voler impulsar la iniciativa en aquest àmbit.

### ***Solució***

El Ministeri d'Administració Pública i la Coordinació de l'Estratègia Nacional Digital van organitzar els cinc dies del Talent Hackathon en el Campus Party 2017. El Hackathon va incloure un exercici que consistia en una sèrie de problemes que requerien el desenvolupament de solucions tecnològiques basades en *blockchain*. L'equip guanyador va desenvolupar un prototip de contractes intel·ligents de concursos públics basats en *blockchain* gràcies als quals el procés de licitació és fiable, la participació ciutadana és possible i s'ajuda a garantir que el guanyador del procés de licitació sigui el que genera més benefici social.

Entre els criteris d'avaluació del Hackathon hi havia factors com l'ús i la promoció: codi obert, governança millorada, capacitat de desenvolupar contractes intel·ligents avançats, implementació privada de les *blockchains* i fiabilitat en les transaccions. Com a resultat de l'anàlisi, i amb l'ajuda d'un grup d'experts que assessoren en termes de desenvolupament de la iniciativa, es va decidir que la solució que complia les característiques necessàries era la plataforma de codi obert construïda utilitzant la plataforma Ethereum, una plataforma descentralitzada que pot executar contractes intel·ligents, a més de permetre l'establiment de mecanismes d'autenticació adequats.

### ***Resultats i impacte***

Una de les accions dutes a terme en la primera fase és el desenvolupament d'un prototip funcional per a les licitacions públiques de les *blockchains*. També s'ha desenvolupat el model de governança del model de xarxa per garantir-ne l'estructura i el bon ús. La creació d'aquest model és vital per establir qui pot formar part de la xarxa i quines accions s'han de dur a terme. S'han creat sis contractes intel·ligents, que corresponen a cadascuna de les fases pròpies del procés de contractació mexicana, per codificar les regles del negoci en un llenguatge programable i garantir així el registre òptim de la informació en les diferents etapes de les licitacions públiques.

### ***Punts clau***

- L'objectiu dels contractes intel·ligents és que el procés de licitació sigui fiable i transparent per als ciutadans.
- Actualment, el procés es troba en la fase Alpha de desenvolupament. Després hi haurà la fase Beta, en què es faran les proves amb un cas pràctic, a fi d'arribar a una versió funcional del sistema.

## 6.8. Blockchain Trust Accelerator

**Promotor:** New America

**Llançament:** 2018

**Lloc:** Washington D. C. (Estats Units)

### ***Problema***

Les organitzacions fundadores van observar una infraestructura pública fracturada als Estats Units i un circuit de retroalimentació inexistent entre ciutadans i organismes governamentals. Al mateix temps, va augmentar la demanda d'alguna mena d'accelerador i d'una comunitat més gran de pràctica al voltant del tema de les tecnologies *blockchain*.

### ***Solució***

Els fundadors del BTA van recórrer primer a Estònia per obtenir idees. De fet, els serveis públics estonians han estat dirigits digitalment els últims vint-i-cinc anys i han creat un govern digital eficaç i reeixit. Tot i que l'arquitectura pública d'Estònia no es pot reproduir en el sistema federal dels Estats Units i que la tecnologia utilitzada és massa costosa, el BTA vol crear un ecosistema semblant, que respongui millor a les necessitats del sistema i que sigui fàcilment escalable. Sota la supervisió de la fàbrica d'idees New America, el BTA es desenvolupa en forma de laboratori independent de *blockchain* per promoure i acompanyar tecnologies responsables i transparents, i també el desenvolupament de polítiques afins. I el que encara és més important: com que actualment la gent d'arreu del món lluita per entendre què és real i què és fals, la tecnologia *blockchain* és una eina immensament eficaç perquè els ciutadans confiïn en les institucions per establir aquests fets fonamentals. Els atributs permanents i distribuïts de la tecnologia la converteixen en una eina de compartició d'informació fiable i factual que avui no té una existència eficient. D'altra banda, el BTA vol reunir de la millor manera el que es considera que són els quatre principals actors de la *blockchain*: els governs, la indústria tecnològica, la societat civil i els finançadors (siguin fundacions o institucions financeres). Crea un ecosistema de confiança entre totes les parts interessades i entre les administracions nacionals, tant als Estats Units com a l'estranger.

### ***Resultats i impacte***

El BTA ha dut a terme diversos projectes per a l'Administració nacional a tot el món, incloent-hi la digitalització dels registres de sòls de la República

Democràtica de Geòrgia. Com a resultat, el temps necessari per a una transacció de sòl va passar de dies a deu minuts, de mitjana. També veuen la llum diversos projectes més sobre temes de corrupció i blanqueig de diners. I es treballa perquè la tecnologia *blockchain* sigui més accessible als funcionaris i als ciutadans en general, i s'entenguin les complexitats tècniques que implica.

### ***Limitacions i previsions de futur***

Hi ha dos obstacles clars per al bon desenvolupament de les *blockchains* en el sector públic i en causes socials. El primer, de caràcter tècnic, consisteix a determinar amb seguretat les identitats dels usuaris que participen en les plataformes de *blockchain*. El segon és de tipus educatiu, ja que no es fa prou per presentar millor la tecnologia a tothom, amb paraules senzilles, i per posar en relleu els impactes potencials sobre la vida quotidiana dels ciutadans. Sembla que per aprofitar al màxim totes les possibilitats de les *blockchains* cal formar-ne els destinataris.

### ***Punts clau***

- Hi ha una necessitat absolutament increïble d'expertesa en el sector públic. En la majoria dels casos, és més fàcil aprofitar l'experiència del sector privat i després desplegar-la en el sector públic que no pas intentar crear experiència original en el sector públic. S'espera que això canviï, però de moment la demanda de solucions basades en *blockchain* és tan intensa i el grup de talents és tan petit que és molt difícil retenir els millors desenvolupadors en el sector públic.



## 7. Conclusions: present i futur de la tecnologia *blockchain* en pro de l'economia social i el desenvolupament local

En aquest llibre s'ha fet una introducció a la tecnologia *blockchain* i a l'economia del *token*, tot mostrant la capacitat d'impacte que tenen en la triple vessant econòmica, social i mediambiental. S'ha parlat del que és i representa aquesta tecnologia com a pas de la Internet de la informació a la Internet del valor i com a pas de l'economia de productes a l'economia de serveis, tot parant atenció als diferents elements que formen la *blockchain* (estructura interna, mecanismes operatius i característiques funcionals) i al seu funcionament intern (blocs i *hashing*, consens distribuït, i mineria i prova de treball). Així mateix, s'ha analitzat el vincle de la *blockchain* amb l'economia i els registres comptables a partir del que són i representen els *tokens*, el procés de *tokenització* i la conseqüent economia del *token*, els contractes intel·ligents i les ofertes inicials de monedes.

En l'àmbit de l'economia social i solidària, i en el cas particular dels objectius de desenvolupament sostenible, s'han mostrat una sèrie d'exemples de com la *blockchain* pot representar un avenç real en pro d'un futur més ètic, just i solidari: cadena de subministrament, serveis financers, mercats energètics, concessió d'ajuts, educació, identitat digital, votació electrònica, registres públics, llibertat de premsa, salut electrònica, governança alternativa, responsabilitat climàtica, economia circular i gestió de l'aigua.

S'han mostrat, també, una sèrie de casos d'ús de la *blockchain* com a eina d'innovació pública i desenvolupament local: identitat; registres personals; serveis financers i bancaris; registres de la propietat; gestió de cadenes de subministrament; subvencions, prestacions i ajuts; gestió de contractes i proveïdors; serveis energètics; drets d'autor; votacions; reducció i identificació del frau; i optimització de processos interinstitucionals i intersectorials. No obstant això, les oportunitats i el potencial que representa la tecnologia

*blockchain* com a eina d'innovació pública i desenvolupament local han destacat també les seves limitacions actuals: immutabilitat; transparència, confidencialitat i descentralització; emmagatzematge de dades; qualitat de les dades; codificacions i models de governança; difusió i divulgació; costos; i problemes relacionats amb el consens de la prova de treball. Finalment, s'han analitzat una sèrie d'iniciatives que estan emprant la tecnologia *blockchain* des del sector públic.

La tecnologia *blockchain*, i la conseqüent economia del *token*, és una disrupció tecnològica capaç de revolucionar el futur de les economies i les societats, de canviar l'estructura organitzativa i els mecanismes de govern, i de transformar les indústries i les relacions socials. És una tecnologia que pot facilitar el pas de la centralització a la distribució, de la competitivitat a la col·laboració, de l'ocultació a la transparència, i de l'oligarquia a l'empoderament social, entre d'altres. Pot esdevenir la tecnologia definitiva per facilitar el pas d'un sistema socioeconòmic com l'actual, basat en l'optimització de processos i el creixement econòmic, a un sistema socioeconòmic molt més orientat cap al desenvolupament sostenible i el cooperativisme.

La tecnologia *blockchain* aporta les eines necessàries per fomentar l'economia social i el desenvolupament local, ja que facilita l'alineació amb els tres eixos vertebradors del cooperativisme (la gestió democràtica i participativa, l'orientació a les necessitats humanes, i el compromís amb la comunitat) i amb les cinc esferes de l'Agenda 2030 (les persones, el planeta, la prosperitat, la pau i les aliances).

No obstant això, la *blockchain*, com a tecnologia, no pot fomentar per si sola l'economia social i el desenvolupament local ni, per tant, el triple impacte econòmic, social i mediambiental tan propi d'aquestes. Per aconseguir-ho cal que com a persones, com a entitats i com a institucions públiques fem el primer pas i prenem la decisió d'empoderar-nos o no amb la *blockchain*. Per primer cop en la història disposem d'una tecnologia que ens facilita la cocreació d'un futur molt més solidari i sostenible, en què l'economia sigui un mer instrument al servei de les persones i el medi ambient.

*Tecnologia blockchain, economia social i desenvolupament local:  
la revolució tecnològica ha arribat,  
la voluntat de transformació social depèn de nosaltres.*

## Bibliografia

- ANGLÈS, B.; VIDAL, P. «Aspectos legales de la blockchain y las criptomonedas». Presentació en la jornada «Una introducció multidisciplinària a la tecnologia blockchain». Estudis d'Economia i Empresa de la Universitat Oberta de Catalunya, 2018.
- ARACOOOP. *Les cooperatives amb els objectius de desenvolupament sostenible*, 2016.
- BERRYHILL, J.; BOURGERY, T.; HANSON A. «Blockchains unchained: blockchain technology and its use in the public sector». *Public Governance Working Papers*, núm. 28 (2018). París: OECD Publishing.
- CHATURVEDI, N. «Blockchain and the Cooperative. Rethinking P2P models into cooperative structures». *Medium*, 2018.
- COLCHESTER, J. *Blockchain. An overview*. Complexity Labs, 2018.
- *Token Economics. Designing The Digital Economy*. Complexity Labs, 2018.
- *Blockchain course*. Systems Academy Videos, 2018.
- *Token Economics course*. Systems Academy Videos, 2018.
- CONFEDERACIÓN CEPES. *La contribución de la economía social a los objetivos de desarrollo sostenible*, 2017.
- CORRONS, A.; GIL, M. «¿Es la tecnología blockchain compatible con la economía social y solidaria? Hacia un nuevo paradigma». *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, núm. 95 (2019), p.191-215.
- «El paper de la tecnologia blockchain en les economies transformadores». III Congrés d'Economia i Empresa de Catalunya. Col·legi d'Economistes de Catalunya, 2018.
- «La economía social y solidaria vs. la tecnología blockchain». XIV Congreso Internacional Internet, Derecho y Política «Collaborative Economy. Challenges & Opportunities». Estudis de Dret i Ciència Política de la Universitat Oberta de Catalunya. 2018

- CORRONS, A.; FUSTER, M.; ESPELT, R. *Economia social i solidària a l'Àrea Metropolitana de Barcelona: contextualització i situació actual*. Agència de Desenvolupament Econòmic de l'AMB, 2017.
- DELOITTE TOUCHE TOHMATSU LIMITED. «Blockchain: economía de confianza. Tomando el control de la identidad digital». *Tech Trends 2017 – The kinetic enterprise*, 2017.
- DELOITTE TOUCHE TOHMATSU LIMITED. *Blockchain in Public Sector. Transforming government services through exponential technologies*, 2018.
- FERNÁNDEZ, A.; MIRÓ, I. *L'economia social i solidària a Barcelona. Les altres economies s'obren pas a la ciutat*. Comissionat d'Economia Cooperativa, Social i Solidària. Ajuntament de Barcelona, 2016.
- FITÓ, A.; CORRONS, A. «Contextualització. Una introducció multidisciplinària a la tecnologia blockchain». Presentació en la jornada «Una introducció multidisciplinària a la tecnologia blockchain». Estudis d'Economia i Empresa de la Universitat Oberta de Catalunya, 2018.
- GARCÍA, P. *Blockchain aplicado al sector público*. Treball final del màster universitari de Gestió de la Informació. València: Universitat Politècnica de València, 2018.
- GARCÍA, V. «Introducción a la blockchain para no informáticos». Presentació en la jornada «Una introducció multidisciplinària a la tecnologia blockchain». Estudis d'Economia i Empresa de la Universitat Oberta de Catalunya, 2018.
- GENERALITAT DE CATALUNYA, ACCIÓ. *El blockchain a Catalunya*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, 2018.
- ILLINOIS BLOCKCHAIN INITIATIVE. *Blockchain and the Public Sector*, 2017.
- MAUPIN, J. [et al.]. *Blockchain: a world without middlemen? Promise and practice of distributed governance*, 2019.
- ORGANITZACIÓ DE LES NACIONS UNIDES. *La economía social y solidaria y el reto del desarrollo sostenible*. Grup de Treball Interinstitucional de les Nacions Unides sobre ESS, 2014.
- PREUKSCHAT, A. *Blockchain: la revolución industrial de Internet*. Ediciones Gestión 2000. Grupo Planeta, 2017.
- PREUKSCHAT, A. (coord.). *Comunidad Blockchain. El futuro de la criptoconomía descentralizada y las ICO's*. Blockchain España, 2018.
- RENAU, M. *Social blockchain revolution*. Treball final del grau d'Administració i Direcció d'Empreses. Barcelona: Universitat Pompeu Fabra, 2017.
- ROCAMORA, A.; AMELLINA, A. *Blockchain applications and the sustainable development goals. Analysis of blockchain technology's potential in creating a sustainable future*. Institute for Global Environmental Strategies, 2018.

- ROCAS, M. «Mites i realitats de la blockchain». Presentació en la jornada «Una introducció multidisciplinària a la tecnologia blockchain». Estudis d'Economia i Empresa de la Universitat Oberta de Catalunya, 2018.
- SURIÑACH, R. *Les altres economies de la ciutat. Identificant l'ecosistema d'economies transformadores de Barcelona*. Comissionat d'Economia Cooperativa, Social i Solidària i Consum de l'Ajuntament de Barcelona i Barcelona Activa. Editorial Montaber, 2016.
- *Economies transformadores de Barcelona*. Comissionat d'Economia Cooperativa, Social i Solidària i Consum de l'Ajuntament de Barcelona. Editorial Marge Books, 2017.
- TAPSCOTT, D.; TAPSCOTT, A. *La revolución blockchain: Descubre cómo esta nueva tecnología transformará la economía global*. Editorial Deusto, 2017.
- UTTING, P. *Achieving the sustainable development goals through social and solidarity economy: incremental versus transformative change*. UN Inter-Agency Task Force on Social and Solidarity Economy (TFSSE), 2018.
- WEIZSÄCKER, F. VON. *Blockchain Lab: Innovative Solutions for Sustainable Development*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 2019.
- VALDECANTOS, V. «La blockchain como tecnología para la transformación de la sociedad y los negocios». Presentació en la jornada «Una introducció multidisciplinària a la tecnologia blockchain». Estudis d'Economia i Empresa de la Universitat Oberta de Catalunya, 2018.