

**25° ENCUENTRO NACIONAL DE INVESTIGADORES UNIVERSITARIOS DEL ÁREA CONTABLE
15° SIMPOSIO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN CONTABLE**

La Plata, 12 de diciembre de 2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS CONTABLES**

TEMA 2

Teoría contable: elementos, segmentos y sistemas contables

TÍTULO DEL TRABAJO:

CONTABILIDAD Y *BLOCKCHAIN*. UNA PRIMERA APROXIMACIÓN

Autoras:

Dra. (UBA) María del Carmen Rodríguez de Ramírez
Profesora Titular Regular FCE-UBA
Directora del CIARS – SIC – IADCOM

Mg. Lucía Andrea Sarro
Ayudante “A” de Contabilidad Social y Ambiental
Departamento de Ciencias de la Administración - Universidad Nacional del Sur

Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Económicas
Dirección: Av. Córdoba 2122 – 2° Piso – 1025 – CABA
Teléfono : **011-5285-6608/6563**
e-mail: irodera@econ.uba.ar
cra.sarro@gmail.com

Buenos Aires, noviembre de 2019

CONTABILIDAD Y *BLOCKCHAIN*. UNA PRIMERA APROXIMACIÓN

Dra. (UBA) María del Carmen Rodríguez de Ramírez
Mg. Lucía Andrea Sarro

RESUMEN

Para los investigadores contables que venimos planteando, desde hace mucho, la centralidad de la Contabilidad en el funcionamiento de las relaciones de *accountability* entre quienes deben rendir cuentas sobre el manejo de los recursos públicos y privados y los distintos grupos de interés que en las sociedades democráticas tienen derecho a exigir “cuentas claras”, el tema suele pasar, en muchas ocasiones, por tener que justificar esta postura para aclarar que no tiene nada que ver con un enfoque tecnocrático sostenido desde la racionalidad instrumental.

En esa línea -ligada a la construcción de confianza entre actores sociales y económicos, para poder mantener conversaciones informadas, respetando posturas diferentes y rescatando el pluralismo de voces-, encontramos en nuestra disciplina una posibilidad de contribuir a comprender interpretaciones de la realidad económica, social y ambiental y a facilitar la toma de decisiones que, desde la perspectiva amplia de la sustentabilidad, permitan desenmascarar no solamente las propuestas sobre las que se ha sostenido el capitalismo salvaje -que han sido objeto de críticas desde el corazón mismo de los mercados financieros- sino las más vedadas e idílicas de algunos planteos de responsabilidad social que han servido para legitimar acciones que resultan contrarias a los propios objetivos de sustentabilidad que pretenden apoyar.

Nuestro camino ha recorrido planteos de nuevos tipos de informes para superar las falencias de la información que las organizaciones brindan a los diferentes grupos de interés, con aproximaciones sobre la necesidad de un pensamiento integrado para su construcción que surgieron desde el *mainstream* de los mercados financieros ante el desencanto provocado por la crisis de 2008. Rescatamos algunos aportes de las perspectivas crítica e interpretativa y sostuvimos la importancia de la denominada *counter accounting* para marcar las contradicciones que se advierten cuando los actores sociales afectados exteriorizan acciones nocivas de las organizaciones sobre los derechos humanos y el ambiente que no son rescatadas en muchos almidados informes de sostenibilidad cuya falta de equilibrio resulta a todas luces notoria.

En los últimos años, hemos observado, en diversos artículos de la prensa financiera y del mundo profesional y académico, diversas referencias a la tecnología de *Blockchain* como una herramienta revolucionaria, que ha venido para alterar la forma en que se llevarán a cabo los negocios en el futuro.

En tanto hasta las explicaciones sobre esta “cadena de bloques” se vinculan con la Contabilidad en lo que a los registros se refiere, la comprensión de en qué medida puede llegar a impactar en los sistemas administrativos y contables de las organizaciones resulta ser de relevancia para los investigadores contables.

Es por ello que, en el marco de estos Encuentros, nos parece interesante introducirnos en el tema y plantearnos algunos interrogantes que nos ayuden a reflexionar sobre el particular.

PALABRAS CLAVE: BLOCKCHAIN, INNOVACIÓN, ACCOUNTABILITY

CONTABILIDAD Y *BLOCKCHAIN*. UNA PRIMERA APROXIMACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

En diversas ocasiones, dentro de estos Encuentros Nacionales de Investigadores del Área Contable, hemos reflexionado acerca de la centralidad de la Contabilidad en el funcionamiento de las relaciones de *accountability* entre quienes deben rendir cuentas sobre el manejo de los recursos públicos y privados y los distintos grupos de interés que, en las sociedades democráticas, tienen derecho a exigir “cuentas claras”. Nuestra mirada está lejos, sin embargo, de ubicarse dentro un enfoque tecnocrático sostenido desde la racionalidad instrumental. Buscamos hacer frente a la complejidad del mundo y de los problemas que nos plantea este contexto, abriéndonos a otras posibles interpretaciones que pueden ayudarnos a enriquecer propuestas desde la especificidad de nuestra disciplina.

En esa línea que venimos sosteniendo -ligada a la construcción de confianza entre actores sociales y económicos, para poder mantener conversaciones informadas, respetando posturas diferentes y rescatando el pluralismo de voces-, encontramos en nuestra disciplina una posibilidad de contribuir a comprender interpretaciones de la realidad económica, social y ambiental y a facilitar la toma de decisiones que, desde la perspectiva amplia de la sustentabilidad, permitan desenmascarar no solamente las propuestas sobre las que se ha sostenido el capitalismo salvaje -que han sido objeto de críticas desde el corazón mismo de los mercados financieros- sino las más vedadas e idílicas de algunos planteos de responsabilidad social que han servido para legitimar acciones que resultan contrarias a los propios objetivos de sustentabilidad que pretenden apoyar.

Nuestro camino ha recorrido aportes de nuevos tipos de informes para superar las falencias de la información que las organizaciones brindan a los diferentes grupos de interés, con aproximaciones sobre la necesidad de un pensamiento integrado para su construcción que surgieron desde el *mainstream* de los mercados financieros ante el desencanto provocado por la crisis de 2008. Rescatamos algunos aportes de las perspectivas crítica e interpretativa y sostuvimos la importancia de la denominada *counter accounting* para marcar las contradicciones que se advierten cuando actores sociales afectados exteriorizan acciones nocivas de las organizaciones sobre los derechos humanos y el ambiente que no son rescatadas en muchos almidados informes de sostenibilidad cuya falta de equilibrio resulta a todas luces notoria.

En los últimos años, hemos observado en diversos artículos de la prensa financiera y del mundo profesional y académico diversas referencias a la tecnología de *Blockchain* como una herramienta revolucionaria, que ha venido para alterar mucho más que la forma en que se llevarán a cabo los negocios en el futuro. En tanto hasta las explicaciones sobre esta “cadena de bloques” se vinculan con la Contabilidad en lo que se refiere a los registros, la comprensión de en qué medida puede llegar a impactar en los sistemas administrativos y contables de las organizaciones resulta ser de relevancia para los investigadores contables.

Intentar comprender de qué se tratan estas innovaciones tecnológicas y reflexionar sobre su relación e impacto en nuestra disciplina y en nuestro accionar concreto como contadores y en los sistemas administrativos y contables de las organizaciones, nos lleva, necesariamente a pensar desde

qué perspectivas, en algunos casos extremos, se proponen sus potenciales aportes y se ocultan sus amenazas subyacentes.

Dentro del proyecto de investigación que actualmente estamos desarrollando¹, alentados por el entusiasmo de una joven investigadora sobre esta nueva tecnología, incursionamos en este sendero para ver hacia dónde nos lleva.

Hemos decidido partir de algunas definiciones y enfoques sobre el tema, con el ánimo de detectar contradicciones latentes en el planteo general ingenuo que suele realizarse para su justificación, más que de profundizar sobre aspectos tecnológicos. Tras ello, relevamos cómo las 4 grandes firmas de auditoría están exteriorizando en sus páginas institucionales ofertas de servicios vinculadas con esta tecnología. Por último, sobrevolamos algunas cuestiones vinculadas con las posibles contribuciones de la tecnología *blockchain* para hacer frente al cambio climático, tema que hemos abordado en los últimos tiempos en razón de la relevancia que tiene para el futuro de la humanidad y del planeta.

2. SOBRE DEFINICIONES Y ENFOQUES

Una de las definiciones más difundidas de *Blockchain* - en la que la traducción española consigna “contabilidad pública” por “peer-to-peer public ledger”, aunque hubiéramos preferido la utilización de “registro público entre pares”- señala las características fundamentales de esta tecnología:

Blockchain es una contabilidad pública entre pares que se mantiene mediante una red distribuida de ordenadores y que no requiere ninguna autoridad central ni terceras partes que actúen como intermediarios. Consta de tres componentes fundamentales: una transacción, un registro de transacciones y un sistema que verifica y almacena la transacción. Los bloques se generan a través de software de código abierto y registran la información sobre cuándo y en qué secuencia ha tenido lugar la transacción. Este “bloque” almacena cronológicamente información de todas las transacciones que tienen lugar en la cadena, de ahí el nombre de cadena de bloques o *blockchain*. Dicho de otro modo, una *blockchain* es una base de datos con información horaria estampada e inmutable de cada transacción que se replica en servidores de todo el mundo. Esta tecnología es la base de bitcoin, una moneda criptográfica. (Karp, 2015 b)

Preukshat (2017) resume la idea central que constituye su basamento teórico al expresar que “se trata de un sistema que permite que partes que no confían plenamente unas en otras puedan mantener un consenso sobre la existencia, el estado y la evolución de una serie de factores compartidos. El consenso es precisamente la clave de un sistema *blockchain* porque es el fundamento que permite que todos los participantes en el mismo puedan confiar en la información que se encuentra grabada en él”.

Sostienen Karp y Nava (2017b) que la cadena de bloques o *blockchain* es “una tecnología de uso general que promete impulsar el bienestar económico y social al reducir notablemente los costes de transacción. Esto se consigue permitiendo que una red descentralizada de ordenadores utilice algoritmos de consenso y criptografía para validar las transacciones y registrarlas en un orden cronológico, creando así una cadena distribuida e inmutable, o libro mayor”.

¹ Se trata del **Proyecto UBACyT 2018-2020 20020130100573BA** “Modelos de información de negocios para satisfacer demandas de responsabilidad social, accountability e innovación. Situación y perspectivas en la Argentina en el marco de las tendencias mundiales”, Acreditado por Resolución CS N°1041/18 - Anexo I p. 57. Enero de 2018- Diciembre de 2020.

Observamos en la anterior cita que la traducción de “immutable chain or ledger” remite a la clásica referencia al libro mayor en lugar de a la más genérica de registros, que preferimos. Entendemos que, a través de ello se la vincula conceptualmente con lo que consignan muchas legislaciones para los libros de comercio tradicionales en papel, con respecto a “ser llevados” “sin tachaduras ni enmiendas”. En concreto, aparece esta noción de que es preciso realizar otra registración (contra-asiento, en nuestra jerga de partida doble financiera) para consignar que “lo anterior no vale”, revirtiendo el error cometido y transparentando la corrección sobre una registración anterior. Esta idea de registro contable o bitácora con fecha cierta y no modificable pretende imprimirle la noción de “inmutabilidad” que se postula.

La información se agrega en bloques a los que se añade metainformación referida a otro bloque de la cadena anterior en una línea temporal. Puede comprenderse, en términos amplios, tomando en consideración los siguientes componentes:

- el almacenamiento de datos, replicando la información de la cadena de bloques.
- la transmisión de datos, a través de redes de pares.
- la confirmación de datos, mediante un proceso de consenso entre los nodos participantes, siendo el algoritmo más utilizado el denominado “prueba de trabajo” en el que hay un proceso “abierto, competitivo y transparente de validación de las nuevas entradas (minería)”.

Los bloques enlazados (por eso la denominación de cadena de bloques) cuentan con un puntero hash (codificado) que enlaza al bloque anterior, además de una marca de tiempo (*timestamp*). Los datos de la transacción y esa información son públicos entre sus participantes, por lo que la cadena de bloques, aunque protege la privacidad de sus usuarios, permite controlar la trazabilidad de las transacciones.

Indican Karp y Nava (2017) que, si bien, actualmente, la validación de transacciones la realizan intermediarios² como entidades financieras, gobiernos, abogados y auditores, en la cadena de bloques, los agentes económicos pueden "encontrar regularmente consenso sobre el verdadero estado de la información compartida", y sintetizan la situación señalando que puede ser “identificable o anónima, pública o privada”, pudiendo contener “transacciones como intercambios de dinero, bienes y servicios, aportando atributos de datos como identidad, credenciales, propiedad intelectual, derechos digitales o de propiedad”.

En el resumen del libro de Tapscott y Tapscott (2018) - *La Revolución de Blockchain*, que muchos consideran como de lectura obligada para comprender esta tecnología y sus potencialidades- se

² Un ejemplo de cómo los intermediarios están tratando de adaptar los cambios a sus procesos, puede hallarse en el sector financiero tradicional, que ha conformado el consorcio R3 para trabajar sobre las posibles aplicaciones de la cadena de bloques a sus propias operaciones. Actualmente, R3 es una empresa de software blockchain empresarial que trabaja con un amplio ecosistema de más de 300 participantes en múltiples industrias de los sectores público y privado para desarrollar Corda, su plataforma blockchain de código abierto, y Corda Enterprise, una versión comercial de Corda para ser utilizada por empresas. En estos casos, el anonimato que proporcionan los postulados centrales de esta tecnología, se ha salvado a través de los registros permisionados (*permissioned ledger*) que, a diferencia de las BC públicas, sí identifican a los usuarios que añaden bloques y hacen que las transacciones solo puedan ser consultadas por ciertas partes. Fuentes: <https://www.r3.com/about/> y <https://docs.corda.net/releases/release-V4.1/> (consulta 23-11-19).

consigna una frase que resulta altamente inquietante, por las implicancias que puede tener en las propias instituciones que conforman las sociedades democráticas tal como las concebimos:

...nuestra información de usuario permanece privada y segura mientras que toda actividad es transparente e incorruptible. No es necesario confiar en el otro porque la confianza es intrínseca al sistema. Aunque el bitcoin es una de sus aplicaciones existentes más conocidas, esta tecnología abre un nuevo mundo de posibilidades dado que puede albergar cualquier tipo de documento legal sin que ningún Estado, persona o empresa las controle o fiscalice, desde partidas de nacimiento y defunción, escrituras e historiales clínicos hasta votos, origen de los alimentos y cualquier cosa que pueda codificarse

Nos parece interesante la aproximación de Benitez Palma (2017) que señala que no hay que “perder de vista la fuerte carga ideológica subyacente a esta tecnología tan disruptiva e ilusoria. Sustituir la confianza en las instituciones por la confianza en una “*red distribuida*” merece un debate profundo, complejo, cristalino y sincero.”

Postulados acerca de que “el *blockchain* nos permite llevar una “contabilidad” pública de manera totalmente transparente de todas las transacciones de la red, sin casi posibilidad de fraude, congestión ni pérdida de datos”³ es pensar que la mera tecnología informática (algoritmos, inteligencia artificial y comunicaciones), aislada de las implicancias sociales y de la definición de modelos de interpretación de funcionamiento organizacional y de actores económicos, es la panacea para resolver el problema de la transparencia y la *accountability*. Algo de esto resuena a ciertas aproximaciones contables ya fuera de moda que planteaban, además de la “neutralidad” disciplinar, la existencia de una realidad económica única, ignorando las posibilidades que ofrece el segmento financiero tradicional (para no traer aquí las implicancias de las cuestiones sociales y ambientales) a través de la construcción de modelos contables patrimoniales siguiendo diversas alternativas de capital a mantener, criterios de medición y unidad de medida, que dan por tierra con comentarios como el que citamos a continuación, de Rocamora y Amellina (2018:25) cuya falta de conceptualización disciplinar resulta por demás evidente al confundir la confiabilidad e integridad de los datos contenidos en los registros con la construcción de modelos contables financieros:

La tecnología Blockchain tiene el potencial de automatizar la información financiera, que actualmente es manual y requiere mucha mano de obra, y digitalizar su proceso, allanando el camino para la contabilidad de entrada triple (Grigg, 2005). Si las compañías cambiaran su libro de contabilidad a uno basado en Blockchain, las transacciones y los saldos serían verificables automáticamente sin el uso de un auditor independiente, ya que la verificación de la integridad de los datos es un proceso intrínseco. En consecuencia, en lugar de mantener registros separados, las empresas registrarían sus estados financieros en un documento digital conjunto, que verificaría las entradas de datos y las protegería de falsificaciones, y al mismo tiempo, mantendría la información privada a través de la criptografía. Por ejemplo, en lugar de solicitar a los clientes estados de cuenta bancarios o solicitar la confirmación de terceros, los auditores pueden verificar las transacciones en los libros de contabilidad provistos por la BC disponible a tal fin (Psaila, 2017).

Benitez Palma (2017:10) sostiene que “las ventajas ilimitadas que defienden sus [los] partidarios [del Blockchain], las investigaciones financiadas por las más potentes instituciones y la ausencia de un marco regulatorio que aclare dudas y frene el desconcierto están favoreciendo el camino de una

³ Como aparece en el artículo Online de InfoTechnology del 12-08-2016 “¿Qué es el blockchain, la tecnología que viene a revolucionar las finanzas?”, en <https://www.infotechnology.com/online/Que-es-blockchain-la-tecnologia-que-viene-a-revolucionar-las-finanzas-20160810-0001.htm> (consulta 20-11-2019)

tecnología que, como todas las otras, no deja de ser una herramienta, y que, como tal, será positiva y bondadosa en función del uso que le den la sociedad y las propias instituciones”. Así, mientras Karn y Nava (2017) se plantean el *Blockchain* como “el camino a la utopía”, nosotros coincidimos con la conclusión de Benitez Palma (2018:13) acerca de que es preciso ver qué es lo que puede ocultarse detrás de sus postulados “asépticos” generales:

La sustitución de las instituciones que garantizan la confianza y la convivencia social por una compleja red mundial y multitudinaria de personas virtuosas que, como la mano invisible del mercado, persiguen maximizar el bienestar colectivo, no sólo suena a utopía. Detrás de estos postulados de avance tecnológico y de mejora de las transacciones y de la información disponible se oculta una discusión en toda regla del modelo actual de convivencia y de las instituciones que, mejor o peor, lo hacen posible.

Lo señalado no nos ubica en una postura negadora de las innovaciones tecnológicas, muy por el contrario, consideramos que esta tecnología puede resultar una herramienta valiosa para la contabilidad, facilitando cuestiones que tienen que ver con la integridad y confiabilidad de los datos de todo tipo que circulan en las organizaciones y fuera de ellas y permitiendo que se construyan modelos integrados para avanzar hacia el desarrollo sustentable y la creación de valor social. En esa línea, no es menor la posibilidad de contribuir a superar la inútil dispersión de esfuerzos para canalizar programas que buscan reducir la desigualdad y que hasta el momento han demostrado no considerar información cuya trazabilidad este tipo de tecnologías podría favorecer, el seguimiento de diversas cuestiones relevantes en la cadena de creación de valor (desde el origen hasta la disposición final de los productos, incluyendo la prestación de servicios) como podrían ser las vinculadas al trabajo decente y los derechos humanos, la contaminación, las denominadas huellas de carbono y del agua, etc.

3. Las 4 grandes firmas globales de auditoría en sus intentos de incorporar el Blockchain a su oferta de servicios

La amenaza que plantean algunos propulsores de *Blockchain* respecto a la desaparición de muchas de las actividades que caracterizan la función de auditoría⁴, nos ha llevado, en esta etapa exploratoria inicial, a consultar las páginas institucionales de las *Big Four* a los efectos de indagar de qué manera están acusando recibo de esta nueva tecnología. Más que en cuestiones vinculadas con el aseguramiento externo, ello se ve exteriorizado en la oferta que hacen a sus clientes de propuestas y desarrollos de soluciones de nivel empresarial para los procesos de negocios.

A continuación incluimos un Cuadro con lo que informan en sus páginas institucionales sobre el particular.

Firma	Servicios que ofrece
KPMG	Proporcionan un soporte completo en cada etapa de desarrollo de una blockchain a medida, que incluye: <ul style="list-style-type: none">- La realización de una prueba de concepto,- El diseño final del caso de uso, junto con su guía de requisitos y su integración con otros sistemas de información y operaciones que

⁴ Se estima que, en conjunto, estas firmas obtuvieron más de \$ 148 mil millones en ingresos el año pasado, ya que manejan más del 50% de las auditorías, tanto para empresas públicas como privadas. Fuente: <https://cointelegraph.com/news/big-four-and-blockchain-are-auditing-giants-adopting-yet> (consulta 23-11-19).

actualmente posee la empresa en cuestión,
- Servicios relacionados a la gobernanza de los datos, y de auditoría convencional (tanto de la plataforma en sí, como de impuestos). Estos servicios se ofrecen con la colaboración de Microsoft, combinando las tecnologías blockchain y en la nube de dicha compañía. También cuentan con servicios relacionados a criptomonedas.
Fuente: <https://home.kpmg/xx/en/home/insights/2017/02/digital-ledger-services-at-kpmg-fs.html> y <https://home.kpmg/ru/en/home/services/advisory/risk-consulting/emerging-technologies-in-risk-consulting/blockchain-and-cryptosolutions.html> (consulta 23-11-2019)

EY

Sus servicios comprenden el ciclo de vida comercial completo, desde la contratación, el pedido, el cumplimiento, la facturación y los pagos. Se pueden realizar negocios en una blockchain con *EY OpsChain*, y luego, obtener información sobre lo sucedido con *EY Blockchain Analyzer*. EY también ofrece el servicio de asesoramiento en cuanto a los requisitos de impuestos y auditoría para transacciones basadas en blockchain. La plataforma *EY OpsChain* permite a las empresas interactuar con sus socios comerciales, clientes y proveedores, a través de blockchains públicos o privados. Su objetivo es facilitar la tokenización de activos comerciales clave, como inventarios o contratos, y representarlos en una blockchain, ya sea como tokens, contratos o pagos. La plataforma *EY Blockchain Analyzer* está diseñada para facilitar y apoyar a los equipos de auditoría en la conciliación de datos entre los libros y registros del cliente, y el libro de contabilidad público (*public ledger*). También, cuenta con la plataforma *Nightfall*, a través de la cual pueden realizarse transacciones en blockchains públicas y privadas (como transferencias y pagos privados y seguros, en la red pública Ethereum).
Fuente: https://www.ey.com/en_gl/blockchain/blockchain-platforms (consulta 23-11-2019).
Por otro lado, el 15 de octubre de 2019, la firma lanzó un sistema basado en blockchain, destinado a ayudar a los gobiernos de todo el mundo a gestionar sus finanzas, bautizado como *EY OpsChain Public Finance Manager*, que permite monitorear los fondos en tiempo real y reúne todos los datos en un único tablero. De esta forma, los gobiernos podrán saber en todo momento y de una forma muy sencilla, cuál es la situación de sus presupuestos, así como también, hacer un seguimiento de los gastos.
Fuente: <https://es.ihodl.com/topnews/2019-10-16/ernst-young-lanza-blockchain-de-gestion-de-finanzas-para-gobiernos/> (consulta 23-11-2019).

Deloitte

Presenta un enfoque muy interesante, que comprende: 1) el aprendizaje a través de workshops; 2) el entendimiento a través de la elección de un caso de uso exitoso y su puesta en marcha; 3) la experimentación, y finalmente, 4) su uso e integración con otros sistemas de información del cliente.
Sus servicios incluyen:
- La innovación y creación, evaluando los procesos existentes de los clientes e identificando los potenciales beneficios en la adopción de esta tecnología a través del análisis de otros casos de uso,
- El desarrollo de estrategias, para probar e implementar soluciones basadas en blockchain,
- La aceleración en la construcción de prototipos de blockchain,

aprovechando su biblioteca de más de 30 soluciones de prueba de concepto (de pagos, financiamiento comercial, cadenas de suministro, identidad, entre otros).

- El desarrollo de nuevas soluciones basadas en blockchain (a través de alguna de todas las plataformas que muestran en su *web*).

Fuentes: <https://www2.deloitte.com/ru/en/pages/consulting/solutions/blockchain-services-and-solutions.html>, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/consulting/solutions/blockchain-solutions-and-services.html> y <https://www2.deloitte.com/nl/nl/pages/risk/solutions/blockchain-technology.html> (consulta 23-11-2019).

PwC

Posee un software denominado *Blockchain Validation Solution* que se encuentra configurado como un nodo de “sólo lectura” dentro de una blockchain, con el objetivo de monitorear y registrar todas las transacciones a medida que ocurren, con el fin de aplicar controles apropiados y pruebas continuas de todas las transacciones.

Fuente: <https://www.pwc.com/us/en/about-us/new-ventures/pwc-blockchain-validation-solution.html> (consulta 23-11-19).

Por otro lado, en julio del 2019 lanzó una solución de software para la auditoría de criptomonedas, llamada “Halo”. La firma puede utilizar esta herramienta para brindarles servicios de auditoría a empresas que operan con Bitcoin, Bitcoin Cash, Bitcoin Gold, Bitcoin Diamond, Litecoin, Ethereum, ERC20 - OAX token y Ripple (XRP). La herramienta testea grandes volúmenes de datos críticos para los negocios analizando y mejorando la evaluación de riesgos ya que permite una mayor comprensión del negocio, resalta los patrones y las transacciones de mayor riesgo al instante, y automatiza tareas manuales.

Fuente: <https://www.pwc.com.ar/es/prensa/software-auditoria-criptomonedas.html> (consulta 23-11-19).

Cuadro N°1: Servicios basados en Blockchain ofrecidos por las Big Four

Fuente: Elaboración propia

4. Blockchain y rendición de cuentas sobre aspectos vinculados al cambio climático

Chen (2018:77), sobre la base de lo dispuesto en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, indica que estas tecnologías pueden ayudar a encarar la crisis climática mejorando la *accountability*, transparencia y eficiencia de:

1. Inventarios de Carbono para proyectos bajos en carbono⁵ y Contribuciones determinadas Nacionalmente para cada una de las Partes del Acuerdo de París⁶.

⁵ Los proyectos bajos en carbono reciben compensaciones/créditos como ingreso por reducir emisiones de carbono o por secuestrar carbono. Esas cantidades de carbono deben ser medidas, informadas y verificadas y después monitoreadas en caso de fugas. BC puede tener un rol importante para prevenir el oportunismo en estos procesos administrativos. Así, por ejemplo, los proyectos de secuestro de carbono basados en la administración de bosques enfrentan desafíos singulares técnicos y políticos a través de su cadena de proveedores y las comunidades nativas que dependen de ellos para su sustento son muchas veces vulnerables a la explotación y los abusos de derechos humanos.

⁶ Señala que, en teoría, un enfoque similar al de los inventarios para proyectos individuales, podría ser utilizado para registrar el inventario de naciones enteras, contribuyendo así a cumplir con el acuerdo de París.

2. Compensación en mercados de carbono en relación con el cumplimiento legal y la negociación voluntaria.
3. Comercio de energía entre pares en mercados descentralizados de economía limpia.
4. Financiación climática en términos de viejas y nuevas prácticas de negocios.
5. Otra aplicación potencial que todavía tiene que ser muy discutida como “la entrega de financiación climática escalable para el gerenciamento macro económico y macro prudente de la transición a una economía baja en carbono”.

Concluye señalando las potencialidades de BC para mejorar la transparencia y la *accountability* en los mercados de carbono y de energía⁷, aunque reconoce la importancia que revisten en este camino las políticas macroeconómicas y los marcos regulatorios.

Un informe reciente de PWC (2018:17) y la Iniciativa del Foro Económico Mundial sobre la diagramación del futuro del ambiente y la seguridad de los recursos naturales – cuyo título traducimos como *Construyendo Cadenas de Bloques para planeta mejor*- señala la existencia de 5 áreas de desafío en donde la tecnología BC podría ser aplicable:

- **Área “Energía limpia”**: relacionada con (a) sistemas de intercambio de energía renovable entre pares; (b) proyectos de financiación colectiva –*crowdsale*- para inversiones de energía renovable; (c) gestión optimizada de la red distribuida; y (d) autenticación de certificados de energía renovable.
- **Área “Ciudades inteligentes y hogar”**: relacionada con (a) registros de tierras corporativas, civiles y de activos, basados en BC; (b) plataformas de fidelización y recompensa ciudadana; (c) plataformas de votación descentralizadas para la acción climática; y (d) transacciones seguras sin papeles.
- **Área “Uso sustentable de la tierra”**: relacionada con (a) minería sostenible, habilitada por BC; (b) automatización de la recolección y gestión de datos para una mejor contabilidad sustentable; y (c) financiación del uso sostenible del suelo.
- **Área “Producción y consumo sustentable”**: relacionada con (a) proveer registro para la recopilación y verificación de datos ambientales, sociales y de gobierno corporativo; (b) cotejar datos de propiedades del suelo, a través de sensores distribuidos; (c) establecer plataformas de BC para las compensaciones del carbono; y (d) soluciones de BC para la pérdida de energía.
- **Área “Sistema de Transporte inteligente”**: relacionada con (a) registros para una logística del transporte optimizada; (b) redes descentralizadas de entrega, basadas en BC; (c) intercambios de vehículos entre pares; y (d) sistemas de estacionamiento inteligente para la gestión optimizada de la movilidad.

El informe de PwC (2018:17) menciona, también, que el potencial de BC para ayudar a resolver los desafíos ambientales puede amplificarse exponencialmente cuando se combina con otras tecnologías emergentes, propias de la Cuarta Revolución Industrial, como AI, IoT, drones, impresión 3D y biotecnologías. En este sentido, si es combinada con la nueva tecnología de reconocimiento de huellas dactilares, iris o rostro, puede permitir a las personas que carecen de documentos de identidad o cuentas bancarias, acceder al financiamiento climático en micro créditos, subsidios u otros pagos. Tanto en el mundo desarrollado como en el mundo en desarrollo, los sistemas BC pueden servir como la

⁷ Menciona al respecto el proyecto de IBM con Energy-Blockchain Labs para mejorar el mercado de carbono en China.

columna vertebral de nuevos mercados descentralizados para la energía limpia, donde los “prosumidores” individuales estarán facultados para producir y almacenar su propia energía renovable y comerciar con sus vecinos⁸.

El informe de Deloitte y GeSI⁹ (2019), señala que las tecnologías digitales pueden ayudar a combatir el cambio climático a través de la reducción de emisiones, haciendo más fuerte la resiliencia a los riesgos naturales relacionados con el clima y mejorando nuestra capacidad de actuar. Los autores estiman que a través de las TICs es posible, para 2030, reducir emisiones de GEI contribuyendo a un cambio de 1.34Gt si se lo compara con seguir “haciendo negocios como de costumbre”. Y dentro del sector de TICs, las tecnologías digitales podrían permitir reducciones en las emisiones de carbón equivalentes a casi siete veces el monto en que crecerán para 2030 las emisiones del sector.

Se analizan 7 tecnologías que se consideran ampliamente representativas por la manera en que se desarrollará la capacidad digital en el mediano plazo y por su influencia crítica en el mundo. Se indica que todas ellas, que varían significativamente en su grado de madurez, suelen trabajar en forma conjunta tanto en su desarrollo como en su utilización. En tanto el acceso digital es global y omnipresente (o ha alcanzado escala significativa), blockchain se encuentra, comparativamente, en su infancia¹⁰. Cada una de las siete tiene todavía muchas oportunidades de escalar en términos de utilización y, por lo tanto, en términos de impacto

⁸ Fuente: <https://sustainablebrands.com/read/finance-investment/blockchain-and-the-climate-crisis-beyond-the-hype> (consulta 9-11-2019).

⁹ En su página institucional, la Global e(nabling) Sustainability Initiative (GeSI) se define como una fuente líder de información imparcial, recursos y mejores prácticas para lograr sustentabilidad integrada social y ambiental a través de TICs. Esta organización ha sido construida en colaboración con miembros de las principales organizaciones y empresas tecnológicas del mundo, que representan cerca del 40% de las líderes en TICs, 12 empresas globales y múltiples organizaciones internacionales como International Telecommunications Union (ITU), United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), United Nations Environment Program (UNEP), International Chamber of Commerce (ICC), World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), Carbon Disclosure Project (CDP), global asset management firm Arabesque y World Resources Forum Association (WRFA). Manifiesta estar comprometida con acciones y resultados sustentables. Sus miembros y socios utilizan su conocimiento colectivo y experiencia para identificar oportunidades y desarrollar soluciones para mejorar la eficiencia de energía y recursos, reducir emisiones y huellas de gases de efecto invernadero, asegurar prácticas sustentables en la cadena de suministro, promover el acceso a tecnologías sustentables y respaldar la transformación mundial mediada por la digitalización en todos los sectores. En <https://gesi.org/mission-and-vision>, consulta 10-11-19.

¹⁰ Solo un 1% de los CIOs indica adopción de algún tipo de BC y un 8% se encuentra evaluando utilizarla en el corto plazo. También están en sus primeras etapas las iniciativas de BC que apuntan a impactos sociales: un 34% comenzó en 2017 o después y un 74% todavía se encuentra en etapa piloto. No obstante, el 53% de los ejecutivos senior cree que esta tecnología es una prioridad crítica para sus organizaciones. Si se mira a futuro, se espera que genere 176 billones de dólares de valor de negocios para 2025 y 3 trillones para 2030 (Deloitte & Gesi, 2019:37)



1. Digital Access: connectivity for people to people, and people to the internet;



2. Fast Internet: next generation connectivity, personified by 5G, that provides speed and capacity at fundamentally different levels;



3. Cloud: the provision of highly scalable, advanced IT capabilities as 3rd party services;



4. IoT (Internet of Things): the connecting of physical objects to the internet enabling communication from, and to, the object;



5. Cognitive: the application of advanced analytics, machine learning and artificial intelligence approaches to big data to develop insight;



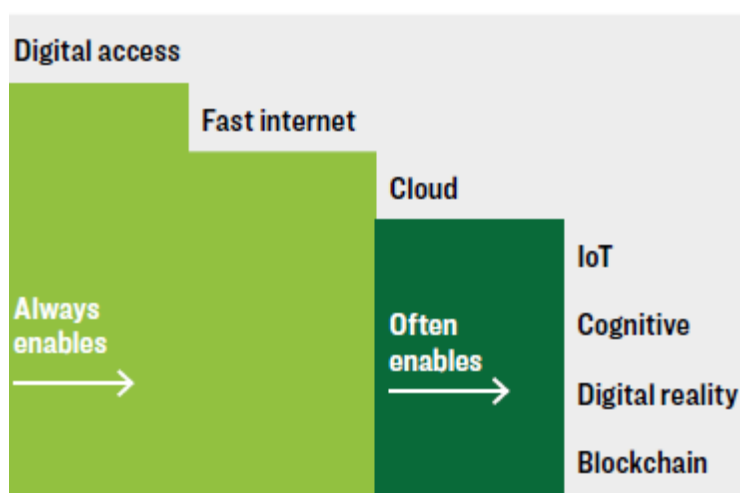
6. Digital Reality: virtual digital worlds or systems (virtual reality) or mixed virtual and physical worlds (augmented reality); and



7. Blockchain: a system of digital, distributed ledgers of transactions comprising a database of information, with an append-only structure, governed by a network of computers instead of a central party.

Fuente: Deloitte & GeSI (2019:15)

En el siguiente diagrama, ilustran la forma en que las siete tecnologías trabajan en forma conjunta cuando se despliegan



Fuente: Deloitte & GeSI (2019:31)

En cuanto a las aplicaciones de *Blockchain* (Deloitte y GeSI, 2019:37) se indica que se puede utilizar para redes públicas o privadas, siendo la distinción entre ambas quién está autorizado a participar en la red, ejecutar el protocolo de consenso y mantener el registro. En las BC públicas esto es completamente abierto y cualquiera puede participar (un ejemplo son las ofertas de monedas digitales), en tanto que en las BC privadas sólo pueden participar quienes cumplen con una serie de requisitos (por ejemplo, una empresa que utiliza BC en su cadena de suministros interna puede restringir la participación). Como tecnología digital, BC tiene una amplia gama de aplicaciones, entre ellas, algunas que pueden utilizarse para promover la Agenda 2030 se relacionan con: la reducción de costos de remesas a países en desarrollo, la trazabilidad de productos a través de la cadena de suministros, el asegurar que los pequeños agricultores tengan la propiedad de las tierras que cultivan, el proporcionar identidades seguras a los refugiados para acceder a servicios críticos, etc.

Señala el informe algo que, en nuestra opinión, resulta fundamental para la construcción de sistemas de información contable integrados: tanto el acceso digital como BC crean mayor transparencia y hacen más eficiente la administración de datos, mejorando con ello la *accountability* de las organizaciones. Ejemplos de ello son las soluciones como las etiquetas de radiofrecuencia (RFID), marcas de agua y códigos de respuesta veloz que pueden ser utilizados para rastrear los recursos naturales que fluyen de la biosfera. En este sentido, las organizaciones están comenzando a experimentar con redes entre pares para implementar sistemas de trazabilidad. La registración de datos de manera consistente en el registro BC permite un monitoreo más riguroso, por ejemplo, de provisiones médicas tras los desastres naturales y de producción y entrega de alimentos (Deloitte y GeSI, 2019:54).

Es preciso tomar en consideración los impactos negativos que pueden provocar las TICs, a menos que haya un giro hacia una economía más circular, basada en recursos renovables. Dentro de un esquema lineal como el tradicional, estas tecnologías crearán también emisiones y desperdicios que contribuirán a la degradación de la biosfera. Así, advierten que las emisiones producidas a través de la utilización de tecnologías como *blockchain* (aunque no lo señalan puntualmente, se refieren a las aplicaciones ligadas a las criptomonedas, en tanto las soluciones empresariales no consumen tanta energía) deben ser comparadas y evaluadas con los ahorros que generan para asegurar que no den lugar a una intensificación del cambio climático. Un llamado de atención se dirige también al hecho de que, a medida que los recursos naturales se conviertan en más escasos, las tecnologías digitales que miden y rastrean *commodities* podrían convertirse también en un medio de control estatal o empresarial, restringiendo el acceso de las poblaciones nativas a los recursos de los que han dependido tradicionalmente y haciendo surgir cuestiones ligadas con las libertades civiles (Deloitte y GeSI, 2019:63).

En el siguiente cuadro, la iniciativa UNEP DTU sintetiza los posibles aportes de la tecnología Blockchain para cuestiones vinculadas con el cambio climático

APLICACIÓN	VENTAJAS POTENCIALES
<p>Mercados de carbono: Mecanismos que permiten comercialización y contabilización de resultados de mitigación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Huellas de auditoría inmutables de la creación y transferencia de resultados de mitigación • Facilita la comercialización con varios niveles detalle y unidades • Menores costos de transacción y administración y mayor velocidad de transacciones • Trazabilidad de reducciones de emisiones y certificados de comercialización a través de países
<p>Financiación climática: Facilita y permite inversiones climáticas inteligentes a través de la trazabilidad de flujos financieros</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de la <i>accountability</i> a través de la trazabilidad de flujos de capital • Facilita identificación y resultados de la financiación • Permite automatización de micro pagos para reducir los micro pagos por el repago de préstamos • Reduce costos de administración y transacción
<p>Energía limpia: Permite modelos de negocios de prosumidores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Permite transacciones de energía entre pares

para sistemas de energía descentralizados	<ul style="list-style-type: none"> • Mejores precios de energía para consumidor y productor • Trazabilidad y certificación de producción de energía renovable • Facilita adición de incentivos por generación de energía (tokens)
---	--

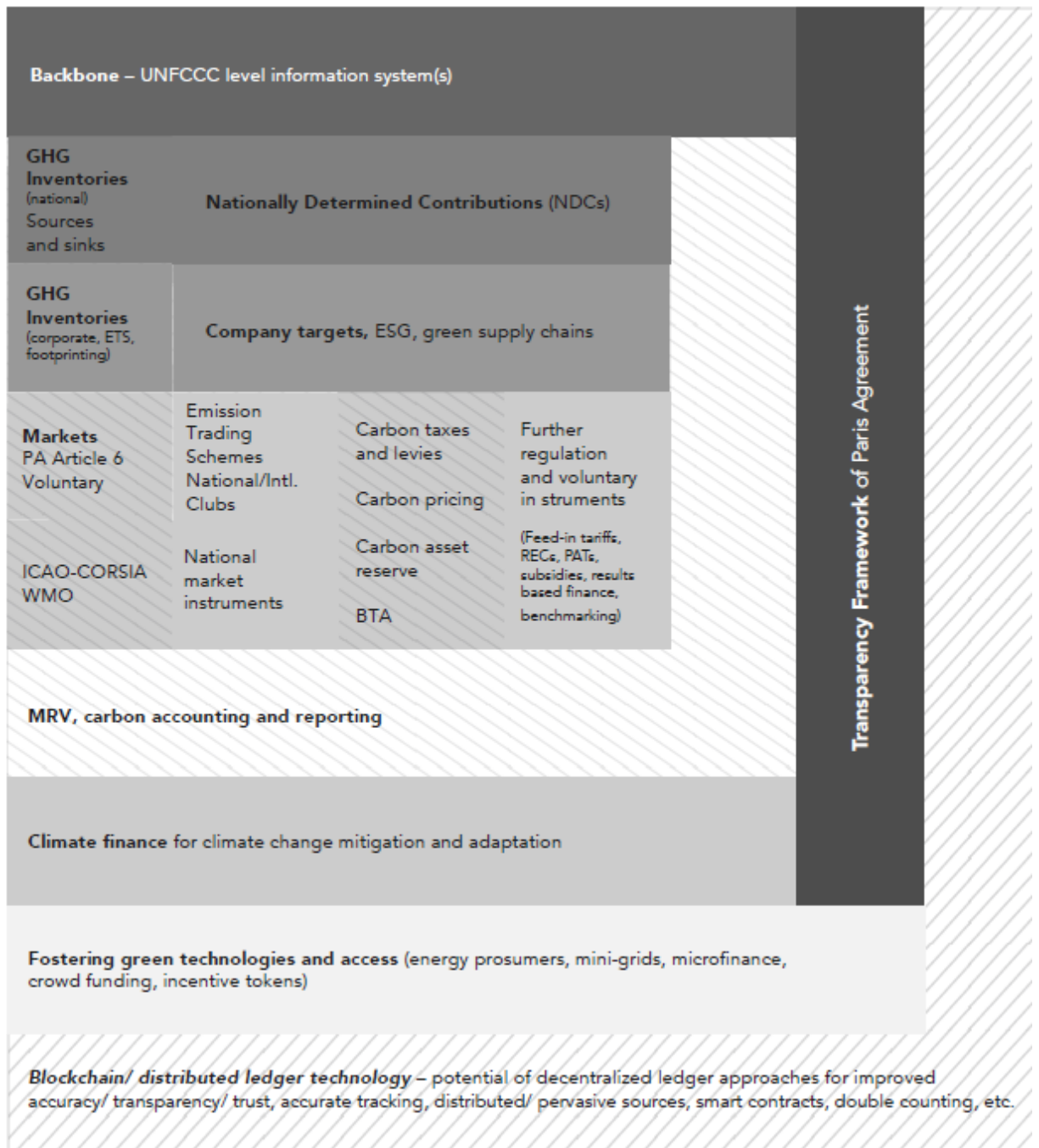
FUENTE: UNEP DTU PARTNERSHIP (2017?, la traducción es nuestra)

Por su parte, la Iniciativa de Registro sobre el Clima¹¹ (*Climate Ledger Initiative*) trabaja para impulsar las acciones incluidas en el Acuerdo de París, afianzando sistemáticamente la vinculación entre el cambio climático y la tecnología BC a través de innovaciones aplicables a la mitigación, adaptación y financiamiento del cambio climático. En su reciente informe, “*Navigating Blockchain and Climate Action-Key Findings*” (CLI, 2018:4), escrito para gobiernos, profesionales del clima y la comunidad blockchain en general, se realiza un análisis de los requisitos clave a la hora de implementar el Acuerdo de París y se evalúa el potencial de la tecnología *blockchain* para mitigar el cambio climático. También se explica cómo se aplica BC actualmente en casos de uso específicos y en qué áreas es necesario más trabajo, análisis e información.

Sus autores (CLI, 2018:3) consideran que BC es clave para resolver algunos temas críticos que no permiten alcanzar la escala necesaria que demandan los efectos del cambio climático. Señalan que sus principales beneficios se basan en tres características de esta tecnología (a las que hicimos referencia en la Sección 2): 1) la “inmutabilidad” de los registros de datos a través de un procedimiento que aumenta la transparencia; 2) la confianza que proporciona a las transacciones entre pares (que resulta de particular importancia en contextos regulatorios débiles o de gobernanza descentralizada); 3) aplicaciones que pueden ejecutar automáticamente en la BC los términos especificados en un contrato inteligente, lo que aumenta la eficiencia y reduce los costos de transición.

En el siguiente diagrama, se advierte claramente cómo BC (especie de la genérica tecnología de registro distribuido (TDL) u otras aplicaciones que pudieran surgir dentro de ésta), podría colaborar en la implementación de soluciones para responder a los desafíos del cambio climático, otorgándoles escala, con el potencial que ofrece el enfoque de registros descentralizados para mejorar la precisión, la transparencia, la confianza, el seguimiento riguroso de fuentes y recursos, contratos inteligentes, recuentos distribuidos, entre otros.

FIGURE 1 — Key thematic issues of the Paris Agreement to scale up climate action



FUENTE: CLI (2018:4)

Compartimos la idea de que esta tecnología no es “la bala de plata que puede encarrilar al mundo para cumplir con el objetivo de aumento de la temperatura en 1.5° o 2°” (CLI, 2018:5), en tanto poco puede hacer cualquier tipo de tecnología con relación a cuestiones que tienen que ver con las decisiones políticas o los desafíos regulatorios e institucionales que plantea el Acuerdo de París. No obstante, su contribución puede ser muy importante y es preciso seguir analizando nuevas formas en las que podría aportar.

Para Braden (2019:8), la tecnología BC se encuentra en su infancia y todavía existen limitaciones considerables en su utilización. En este sentido, de acuerdo a Neves *et al.* (2018:36) existe un peligro tangible de sobre regular este campo en estas primeras etapas, ya que podría restringir los desarrollos impredecibles y positivos, así como también la innovación. Por otro lado, una falta total de regulación también retrasaría la adopción generalizada de la tecnología, dadas las incertidumbres que este escenario genera, y podría crear situaciones en las que algunos jugadores podrían utilizar lagunas para beneficiarse a sí mismos. Reglas cuidadosas y flexibles, como los “Enfoques reglamentarios de la zona de pruebas” (“*Regulatory Sandbox Approaches*”, en inglés) podrían ofrecer una salida a este dilema.

Entre los principales desafíos no técnicos que se postulan, se encuentra la falta de comprensión de la tecnología y sus aplicaciones por parte de muchos de los *stakeholders* involucrados, por ejemplo, en relación con cuestiones de privacidad en transacciones, acceso a datos confidenciales, seguridad de activos digitales, entre otros (World Bank Group, 2018:21). Para Braden (2019:8), desafíos relacionados con la menor administración de las transacciones, la gobernanza de la red, el consumo de la energía, la escalabilidad limitada, entre otros, podrían reducir la idoneidad general de enfoques basados en BC para instrumentos de política climática. Por todo lo expuesto anteriormente, es que su implementación debe ser evaluada correctamente.

6. REFLEXIONES FINALES

Del mismo modo que la Contabilidad no puede salvar al mundo, pero sí puede ayudar a consolidar espacios de intercambio de ideas entre actores mejor informados si se logra que las voces de todos los interesados sean incluidas en las discusiones, las nuevas tecnologías no son la panacea, pero ofrecen posibilidades interesantes -si se adoptan dentro de enfoques que se encaminen a facilitar esas conversaciones entre distintos actores- dentro de los procesos de producción de informes a nivel micro, meso y macro contable.

Las TICs, y las iniciativas de *blockchain* dentro de ellas, no resuelven problemas de construcción de modelos, de sistemas de información contable, ni de integración de bases de datos; no son la tabla salvadora, aunque sí creemos que brindan posibilidades interesantes para resolver problemas de confiabilidad e integridad de datos que, hasta ahora, parecían de difícil solución. No es menor la posibilidad de obtener datos confiables (internos y externos) en tiempo real para alimentar nuestros modelos decisorios, dentro de una estructura que permita mayor confianza entre organizaciones vinculadas, por ejemplo, través de cadenas de suministros globales complejas. Esa idea con la que venimos jugando desde hace tiempo, de trabajar sobre la creación de valor para la sociedad, saliendo del marco financiero tradicional que define a los grupos empresarios y se amplía sobre toda la cadena de creación de valor, parecería haber encontrado en esta herramienta una vía de aproximación valiosa.

Habrá que seguir avanzando, dentro de la disciplina contable, para ver de qué manera esta tecnología - que ha sido caracterizada como enigmática, disruptiva, revolucionaria y hasta peligrosa- puede ser convertida en posibilitadora para acometer algunos de los desafíos que plantea el contexto, logrando que las organizaciones rindan cuenta a los distintos grupos de interés sobre la manera en que operan e inciden en la determinación de impactos positivos y negativos en la sociedad y en el ambiente, desde una conceptualización de desarrollo sustentable que contemple las distintas realidades en que los ciudadanos conviven.

Como investigadores, como profesionales contadores públicos y como docentes universitarios, de cara a un futuro en el que el mundo del trabajo no tendrá mucho que ver con el que conocemos actualmente, tenemos la obligación de seguir reflexionando acerca de cómo estas nuevas tecnologías podrían ser usadas para encarar los desafíos que plantean el cambio climático, la degradación ambiental y la creciente desigualdad que socava los cimientos básicos de nuestras sociedades.

7. BIBLIOGRAFÍA

BRADEN, S. (2019). *Blockchain Potentials and Limitations for Selected Climate Policy Instruments*, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, en <https://www.giz.de/en/downloads/giz2019-en-blockchain-potentials-for-climate.pdf>, consulta 22-11-2019.

BENITEZ PALMA, E. (2017). “Blockchain, auditoría pública y confianza: un triángulo no equilátero”, Cámara de Cuentas de Andalucía, en http://www.sindicatura.cat/documents/523211/606604/G5_Com_Benitez_Blockchain.pdf, consulta 24-02-2019.

CHEN, D. B. (2018). “Utility of the Blockchain for Climate Mitigation”. The JBBA, 1, (1), 75-80, en: https://www.researchgate.net/publication/326188730_Utility_of_the_Blockchain_for_Climate_Mitigation, consulta 26-10-2019.

CLIMATE LEDGER INITIATIVE (2018). *Navigating Blockchain and Climate Action - Key Findings*, CLI, en <https://www.climateledger.org/resources/CLI-KeyFindings.pdf>, consulta 22-11-2019.

CLIMATE LEDGER INITIATIVE (2018). *Navigating Blockchain and Climate Action – an Overview*, CLI, en: https://www.climateledger.org/resources/CLI_Report-December2018.pdf, consulta 10-11-2019.

DELOITTE & GLOBAL E-SUSTAINABILITY INITIATIVE (GeSI) (2019). *Digital with Purpose: Delivering a Smarter 2030*, GeSI & Deloitte, en <https://gesi.org/research/gesi-digital-with-purpose-full-report>, consulta 10-11-2019.

KARP, N. Y NAVA, M. (2017a) “Blockchain: The Road to Utopia”, Economic Analysis, *BBVA Research*, 13 de octubre de 2017, en <https://www.bbva.com/en/publicaciones/u-s-blockchain-the-road-to-utopia/>, consulta 19-11-2019.

KARP, N Y NAVA, M. (2017b) “Cadena de bloques: el camino a la utopía”. Análisis Macroeconómico, *BBVA Research*, 13 de octubre de 2017, en <https://www.bbva.com/en/publicaciones/u-s-blockchain-the-road-to-utopia/>, consulta 19-11-2019.

KARP, N. (2015a). “Blockchain Technology: The Ultimate Disruption in the Financial System”, Digital Banking, U.S. Economic Watch, *BBVA Research*, 10 July 2015, en https://www.bbva.com/wp-content/uploads/2015/07/150710_US_EW_BlockchainTechnology.pdf, consulta 19-11-2019.

KARP, N. (2015 b) "Tecnología de cadena de bloques (blockchain)", Situación Economía Digital BBVA Research , Capítulo 4, Julio-agosto 2015, en https://www.bbva.com/wp-content/uploads/2015/08/Situacion_Economia_digital_jul-ago15-Cap4.pdf, consulta 19-11-2019.

PREUKSCHAT, A.; KUCHKOVSKY, C.; GÓMEZ LARDIEZ, G.; GARCIA DÍEZ, D.; MOLERO, I. (2017). **Blockchain: la revolución industrial de Internet**, Grupo Planeta, Barcelona, España, en [https://www.academia.edu/36701339/Blockchain. La revoluci%C3%B3n industrial de internet - Alexander Preukschat?auto=download](https://www.academia.edu/36701339/Blockchain._La_revoluci%C3%B3n_industrial_de_internet_-_Alexander_Preukschat?auto=download), consulta 21-04-2019.

NEVES, L. P.; PRATA, G. A. (2018). *Blockchain Contributions for the Climate Finance – Introducing a Debate*. FGV International Intellegence Unit and Konrad Adenauer Stiftung e.V., en https://www.kas.de/c/document_library/get_file?uuid=ea6109a2-7677-9bfa-d4d0-6cbae35ebcc7&groupId=252038, consulta 10-11-2019.

PRICEWATERHOUSE & COOPERS & WORLD ECONOMIC FORUM SYSTEM INITIATIVE ON SHAPING THE FUTURE OF ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCE SECURITY (2018). *Building Blockchain(s) for a better Planet*, PWC, en <https://www.pwc.com/gx/en/sustainability/assets/blockchain-for-a-better-planet.pdf>, consulta 13-04-2019.

ROCAMORA, A. Y AMELLINA, A. (2018). *Blockchain Applications and the Sustainable Development Goals – Analysis of blockchain technology’s potential in creating a sustainable future*, Institute for Global Environmental Strategies, en DOI: 10.13140/RG.2.2.15469.03044, consulta 10-03-2019.

SARRO, L.; CESETTI, Á.(2019). "Blockchain al servicio de la administración en organizaciones sostenibles". Revista del CEA, 3, (1),72-90. Departamento de Ciencias de la Administración de la Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina, en: <http://ojs.uns.edu.ar/cea/article/view/1707>, consulta 30-10-2019.

TAPSCOTT, D. & TAPSCOTT, A. (2017). **La revolución blockchain**, Traducción Salmerón, J.M, Grupo Planeta y Paidós, Barcelona, México.

WORLD BANK GROUP (2018). *Blockchain and Emerging Digital Technologies for Enhancing Post-2020 Climate Markets*, en <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29499/124402-WP-Blockchainandemergingdigitaltechnologiesforenhancingpostclimatemarkets-PUBLIC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, consulta 10-11-2019.

UNEP DTU PARTNERSHIP (2017?) "Climate Change Challenges and Blockchain Opportunities", UNEP DTU Partnership, en <https://unepdtu.org/wp-content/uploads/2019/02/udp-climate-change-blockchain.pdf>, consulta 24-11-2019