

Blockchain: hacia propuestas educativas

Karla Karina Ruiz Mendoza

*Universidad Autónoma de Baja
California e-mail:
ruiz.karla32@uabc.edu.mx*

Karla Castillo Villapudua

*Universidad Autónoma de Baja
California e-mail:
castillo.karla@uabc.edu.mx*

María Miramontes Arteaga

*Universidad Autónoma de Baja
Californiae-mail:
m_miramontes@uabc.edu.mx*

Resumen

El objetivo de este capítulo es proponer algunas consideraciones en el ámbito educativo y escolar a partir de la tecnología blockchain y sus implicaciones, para tratar de avanzar, adelantar, paradigmas que se podrían anticipar y resolver adecuadamente. La presente investigación es de corte cualitativo, por ende se procedió a una revisión bibliográfica, apoyada en fuentes secundarias. Así, en un primer momento se presenta cómo surge la tecnología blockchain; después, qué es la tecnología blockchain, es decir, su funcionalidad; asimismo se describe en un tercer momento se analizará la parte de la confiabilidad y seguridad digital; como un cuarto apartado se ahondará en las leyes y el uso de esta tecnología en México; y, finalmente, se realizarán propuestas pertinentes para el ámbito educativo y escolar, así como proceder a las conclusiones a modo de resumen.

Palabras Claves: *Criptomonedas, blockchain, educación, organización, información, datos*

Blockchain: Towards Educational Proposals

Abstract

The objective of this chapter is to propose some considerations in the educational and school environment based on blockchain technology and its implications, to try to advance, advance, paradigms that could be anticipated and adequately resolved . Therefore, at first it is presented how blockchain technology arises; then, what is blockchain technology, that is, its functionality; Likewise, it will be described in a third moment the part of reliability and digital security will be analyzed; as a fourth section, it will delve into the laws and the use of this technology in Mexico; and, finally, pertinent proposals will be made for the educational and school environment, as well as to proceed to the conclusions as a summary.

Keywords: Cryptocurrencies, blockchain, education, organization, information, data

1. Introducción

La compra de bitcoins, o de criptomonedas, se ha vuelto en un tema de moda. Más allá de su función, la compra de criptomonedas se relaciona con una nueva forma de invertir de manera arriesgada. Actualmente, con el bitcoin se puede adquirir cualquier producto en la web o bien algún producto físico, para lo cual la tienda en la que se adquiere ese objeto debe permitir el pago mediante este tipo de moneda, pero ¿qué es el bitcoin? Según Scholz (2018), se define como una moneda digital que funciona a través de la tecnología blockchain. Asimismo, debemos apuntar que no sólo existe el bitcoin como moneda digital, sino que existen, actualmente, más de 8,400 criptomonedas (coinmarketcap, 2021) en el mercado, las cuales se pueden consultar desde la página web coinmarketcap.com.

A lo anterior, agregamos que podemos entender que las criptomonedas pueden cambiar la forma de interactuar con el dinero, ya que gracias al blockchain no están sujetas a un mercado regulador, es decir, un banco central que regule el sistema, sino que la base de intercambio es el precio dólar. Así, en algunos países, se ha introducido esta tecnología para tratar de mejorar la calidad de vida de forma comunitaria, “En Latinoamérica, Brasil y Colombia son los países con mayor auge de aceptación y utilización de esta moneda” (Álvarez, 2019, p.131).

Por lo anterior, se debe traer a la mesa y considerar este tipo de sistemas que ayudan a resolver problemas organizacionales, o hasta estructurales, que por lo consultado dentro de la literatura disponible, existen pocas o nulas propuestas educativas, y sobre todo pareciera ser un momento justo para debatir la implicancia en el mundo educativo. En este sentido, y a lo que nos compete, el objetivo de este capítulo es proponer algunas consideraciones en el ámbito educativo y escolar a partir de la tecnología blockchain y sus implicaciones, para tratar de avanzar, adelantar, paradigmas que se podrían anticipar y resolver adecuadamente. La presente investigación es de corte cualitativo, por ende se procedió a una revisión bibliográfica, apoyada en fuentes secundarias. Así, en un primer momento se presenta cómo surge la tecnología blockchain; después, qué es la tecnología blockchain, es decir, su funcionalidad; asimismo se describirá en un tercer momento se analizará la parte de la confiabilidad y seguridad digital; como un cuarto apartado se ahondará en las leyes y el uso de esta tecnología en México; y, finalmente, se realizarán propuestas pertinentes para el ámbito educativo y escolar, así como proceder a las conclusiones a modo de resumen.

2. Metodología

El blockchain

Antes de difundir la información sobre esta tecnología llamada blockchain, el problema de cómo nos relacionamos con respecto al modo de intercambio de recursos, bienes y servicios ha sido cambiante y evolutivo. A esto, Hurtado (2008) explica la evolución histórica del dinero, explica que el modelo neoclásico refiere a cualquier medio de intercambio el cual se acepta intrínsecamente, por ende existen aspectos básicos a tomar en cuenta con respecto al dinero.

Primero debe cumplir con la función de intercambio, es decir, debe darse el intercambio discreto “sobre la base de la existencia de una doble coincidencia de necesidades y de la búsqueda de la autosuficiencia.” (p.271); en segunda instancia, debe ser un depósito de valor, es decir, debe lograr mantenerse en el tiempo, recordemos que habíamos utilizado el oro como medida de valor, o bien el petróleo; como tercer punto, debe ser una unidad contable, el cual permita mantener un registro de las transacciones a partir de libros contables; finalmente, Hurtado señala que debe funcionar como patrón de pagos diferidos, además de que el dinero debe ser portátil, aceptable y difícil de falsificar.

En este sentido no debemos olvidar que el dinero ha pasado por varias etapas, ya que el ganado, en algún momento, fungió como moneda de intercambio, o bien, conchas marinas, entre otro tipo de objetos animados o inanimados (Hurtado, 2008). Así pues, el análisis al que debemos llegar es que el dinero nace como una opción de confianza y estabilidad, puesto que si bien se tenían métodos de intercambio, muchas de las veces fallaban en hacer las entregas o esos intercambios, puesto que muchos de estos se basaban en la posibilidad de que algo se diera, por ejemplo: te doy tres de los huevos de mis gallinas, pero en cuanto tengas frijoles a disposición me regresas un kilogramo de esos frijoles. En este sentido, pudiese presentarse alguna plaga o situación fuera de las manos que ya comprometió esos objetos o alimentos y, por ende, entrar en conflictos que desatan episodios de violencia. Entonces, podemos destacar un elemento básico del uso del dinero: la inmediatez y confiabilidad del intercambio.

¿Pero cómo llega la tecnología blockchain y con qué sentido? Si bien existen los bancos y su regulación de los mismos, en el año 2008, Satoshi Nakamoto hizo público un documento donde presentaba el problema y la solución al intercambio de bienes y servicios por medio de la web. Nakamoto propone desde la introducción de su documento lo siguiente:

El comercio en Internet ha llegado a depender casi exclusivamente de las instituciones financieras como terceros de confianza en el proceso de los pagos electrónicos. A pesar de que el sistema funciona suficientemente bien en la mayor parte de las transacciones, sufre la debilidad inherente al modelo basado en confianza. Las transacciones completamente irreversibles no son posibles debido a que las instituciones financieras no pueden evitar mediar en las disputas. El coste de esta mediación incrementa los costes de transacción, limitando su

tamaño mínimo útil y eliminando la posibilidad de realizar pequeñas transacciones ocasionales, y hay un coste mayor al perderse la posibilidad de hacer transacciones irreversibles para servicios irreversibles. Con la posibilidad de ser reversible, la necesidad de confianza crece. Los comerciantes deben tener precaución con sus clientes, solicitándoles más datos de los que de otra forma serían necesarios. Se acepta como inevitable un cierto porcentaje de fraude. Esos costes y la incertidumbre en los pagos se pueden evitar cuando se usa dinero físico en persona, pero no existe mecanismo que permita realizar pagos a través de un canal de comunicación sin la participación de un tercero de confianza. (2008, p.1)

Así pues, el problema localizado es la confianza y seguridad de los procesos, y como un plus, el costo del uso de terceros para que se den esos pagos. Es decir, si necesitas hacer una compra por alguna tienda en la Internet, normalmente se recurre a un tercero para procesar el pago, lo cual hace que esta secuencia se presente así: el pago se realiza desde tu banco, tu banco se comunica con el banco del vendedor, se procesa el pago para aceptar o declinar, si se acepta el local obtendrá su dinero, si no, rechazará dicho pago.

En este sentido, el proceso puede resultar rápido ante nuestros ojos, pero de forma técnica hay un costo de medios por el cual también pagamos; de forma indirecta a través de nuestro banco o del mismo establecimiento a donde hemos realizado el pago. En este sentido, Nakamoto propone “un sistema de pago electrónico basado en prueba criptográfica en lugar de confianza, permitiendo que dos partes interesadas realicen transacciones directamente entre ellas, sin necesidad de un tercero de confianza.” (p.8). Esta respuesta la emplea a partir de las soluciones que propusieron los Cypherpunks (movimiento anarcocapitalista) sobre la privacidad de los medios digitales de los años noventa (Champagne, 2018, p.10); del cual deberíamos ocuparnos en la concientización del uso de algoritmos y cómo sesgamos nuestros contenidos, por ende, nuestro pensamiento y precisión de aprendizaje.

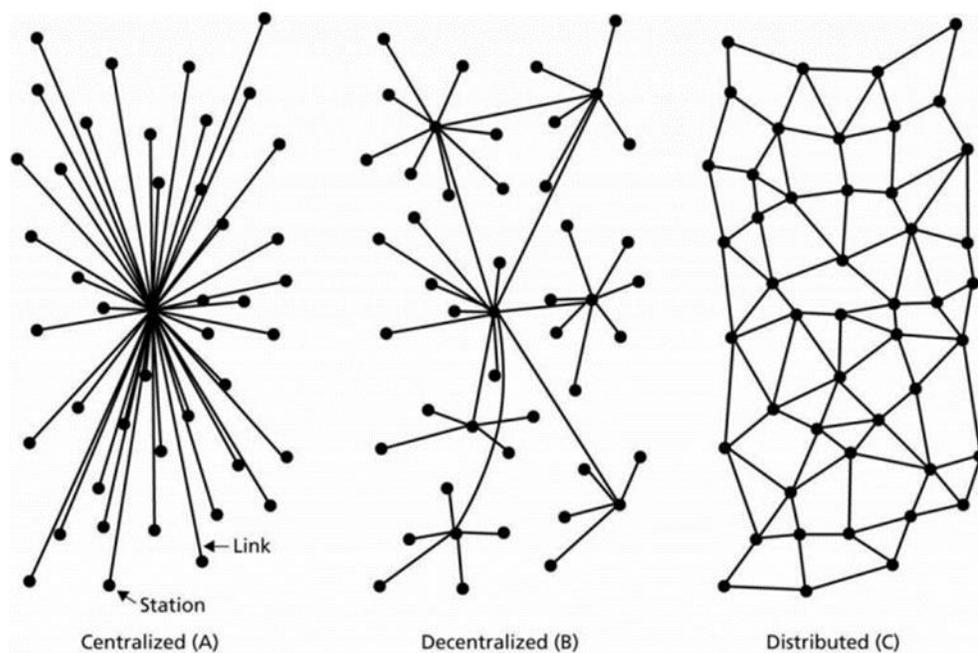
Finalmente, podemos decir que esta tecnología nace a partir de una necesidad específica del mundo digital, donde se piensa en la seguridad de los datos en este ambiente, y en este punto ya es necesario mencionar que esta tecnología vislumbra respuestas más allá que sólo el giro económico, puesto que los datos, hoy en día, representan un mercado enorme; sobre todo de las redes sociales . Para entender mejor los alcances procederemos al apartado de cómo funciona esta tecnología.

3. Resultados

Cómo funciona el blockchain

El blockchain o cadena de bloques es una base de datos el cual funciona a partir del intercambio de información con muchos usuarios, es decir, funciona a través del llamado peer-to-peer (red entre iguales), (Dolader, Bel y Muñoz, 2017). Así, la tecnología blockchain cambia la forma de trabajar y relacionarse con los usuarios, puesto que utiliza una red distribuida de la información; en el caso de los bancos, por ejemplo, se suelen utilizar redes centralizadas y descentralizadas, para comprenderlo mejor véase la figura 1.

Figura 1. Esquema original atribuido a P. Baran (1964)



Fuente: Las tres topologías de red según los grafos de Paul Baran.

Para que esta red distribuida funcione se deben considerar los siguientes siete elementos (Bartolomeo y Machin, 2018):

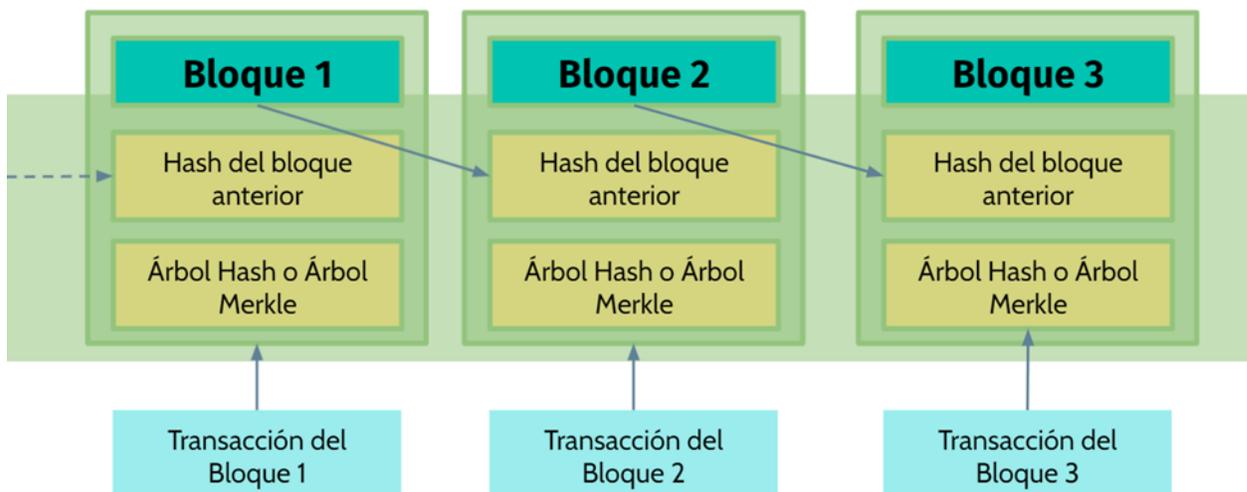
- I. **Nodo:** una computadora, con la cual todas funcionarán bajo el mismo software o protocolo.
- II. **Mineros:** son quienes aceptan y validan los bloques.
- III. **Hash (función criptográfica Hash):** es el algoritmo matemático que permite crear un bloque de datos en una serie de caracteres que deben mantener una misma longitud.
- IV. **Nonce:** número aleatorio que se añade al haz del bloque.
- V. **Bloque:** se crea en cada uno de los nodos; todos los bloques deben poseer la misma información.

VI. Fuerza de trabajo (proof-of-work): es el proceso de producción del bloque, el fin es resolver un problema matemático para añadir un bloque; en este tipo de trabajos algunos mineros obtienen remuneraciones.

VII. Cartera o wallet: que obtienen el conjunto de claves de forma pública o privada; recordemos que se pueden crear sistemas cerrados.

Entonces, el blockchain es un sistema descentralizado que permite el intercambio de información y datos de forma pública o privada, en el cual todos los usuarios que se encuentren dentro del protocolo pueden acceder a los datos y regularlos, en donde el bloque es una especie de papel o nota donde se describen los datos vendidos, intercambiados, o bien cualquier tipo de información que defina algo. Por ejemplo, en el intercambio de dinero por un automóvil, lo primero que sucedería es que se escribe en una nota (bloque) la transacción a realizar, cierta cantidad de dinero por un automóvil con "x" número serie, los mineros o nodos confirman que el usuario A tenga el dinero suficiente para la compra y se procede al intercambio haciendo las anotaciones pertinentes; en este proceso el hash y el none se han creado. La ventaja es que se podría buscar fácilmente cuándo, por cuánto, y cómo se llevó a cabo ese procedimiento, si en un futuro el usuario A desea vender su auto no habría ningún problema y solamente se haría al mismo procedimiento, teniendo el registro correcto; este procedimiento se relaciona con el árbol hash o árbol Merkle, donde se van concatenando las respuestas de todos los bloques, véase la figura 2.

Figura 2. Ejemplo de estructuras de bloques



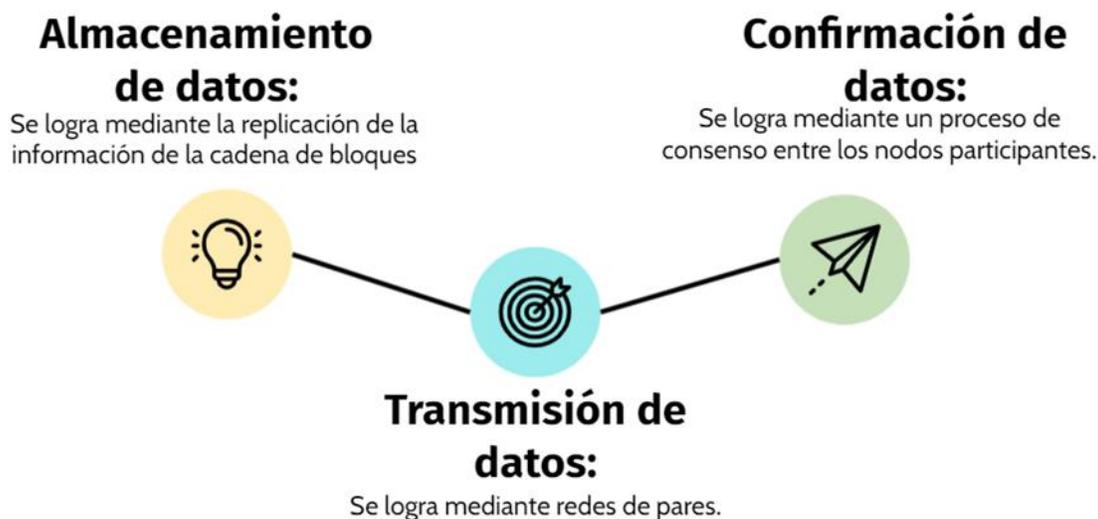
Fuente. Elaboración propia a partir de la información analizada.

La aplicación del blockchain en diferentes departamentos sociales podría ser una revolución muy necesaria. Un ejemplo sería en ayudar a los procesos de validación de propietarios en el departamento de placas de automóviles, donde se podría utilizar esta tecnología en las infracciones a automovilistas, donde el policía, a través de una aplicación con QR le solicitara pagar su deuda de forma inmediata. Asimismo, podría aplicarse en la base de datos del seguro social, ya que muchas veces nosotros como usuarios de estos sistemas, no tenemos un seguimiento real de nuestras visitas médicas, sobre todo cuando cambiamos de unidad o de médico o de revisiones privadas a públicas y viceversa. Es decir, al ser un software descentralizado, permite que cualquier usuario de instituciones públicas o privadas puedan acceder de forma transparente a este tipo de datos. De igual forma si quiere ser parte de los usuarios que quieren resguardar dicha información, también puede hacerlo, no obstante, se debe tener en cuenta que debe de tener un sistema (y una computadora) lo suficientemente eficiente para poder trabajar con esos datos. Además:

La información solo puede ser añadida a la cadena de bloques si existe un acuerdo entre la mayoría de las partes. Transcurrido un cierto tiempo, se puede asumir que la información agregada en un bloque ya no podrá ser modificada (inmutabilidad). La creación de nuevos bloques es realizada por nodos denominados «mineros». Los mineros son nodos de la red que participan en el proceso de escritura de datos en la blockchain a cambio de una recompensa económica. (Dolader, Bel y Muñoz, 2017, p.405)

En la figura 3 se muestra un claro resumen gráfico sobre cómo funciona el proceso del blockchain: hay una transmisión de datos mediante las redes peer-to-peer (redes de pares); después, se procede al almacenamiento de la información y a la confirmación de datos; esto sin necesidad de un tercero, completamente computacional e inmediato.

Figura 3. Resumen sobre cómo funciona el blockchain



Fuente. Elaboración propia a partir de la información analizada.

Confiabilidad y seguridad

Cuando hablamos de la era digital debemos echar un vistazo a los problemas que se han ido desarrollando, aclarando que la tecnología no parte de una maldad o bondad sino en cómo se utiliza y se hace conciencia sobre ella. Así pues, un problema latente es el uso, robo y manipulación de datos de las redes sociales, Bradshaw y Howar (2019) de la Universidad de Oxford realizaron un estudio nombrada “El orden global de la desinformación” en donde destacan el uso de propaganda computacional que emerge como una herramienta de control estratégica, la cual se combina con vigilancia, la censura y más. En dicha investigación encontraron tres usos de la propaganda computacional: (1) para suprimir derechos humanos fundamentales; (2) para desacreditar a la oposición política; y (3) para acallar el disenso político. En este sentido, cuando nos referimos a la seguridad y confiabilidad de procesos con blockchain siempre partiremos de su surgimiento (valga la redundancia), es decir, desde el cómo nació: la preocupación de los llamados cypherpunks por los problemas de la difusión y distribución de la información. Las investigaciones de Bradshaw y Howar también expresan que “Desde 2018, hemos encontrado evidencia de una mayor actividad de las tropas cibernéticas en las plataformas que comparten imágenes y videos, tales como Instagram y YouTube. También hemos hallado evidencia de tropas cibernéticas organizando campañas por WhatsApp.” (p.2), que aunque apuntan a ciertos países, lo cierto es que estas campañas no sólo mantienen una agenda política sino comercial.

Invariablemente este problema es un problema de confianza y de honestidad. Nakamoto apela a estos conceptos para compartir su idea: “El sistema es seguro mientras los nodos honestos controlan colectivamente más potencia CPU que cualquier grupo cooperante de nodos atacantes.” (2008, p.1). Por ende no debemos olvidarnos de que el sistema puede fracasar si todos los usuarios se unieran para falsificar bloques, lo cual, para Nakamoto, sería casi imposible. Entonces, sí, es una solución a los procesos de confiabilidad y seguridad en la web, así lo admite Álvarez:

La novedad que aporta este sistema radica en que las transferencias no requieren de un intermediario centralizado que identifique y certifique la información, sino que está distribuida en múltiples nodos independientes entre sí que la registran y la validan sin necesidad de que haya confianza entre ellos, lo que permite un ahorro de costos y de tiempo. (2019, p. 133).

Sin duda, pareciera ser una respuesta, pero aún queda mucho por hacer y mejorar, por ejemplo en el uso de energía de las computadoras para procesar todos estos datos, que aunque ya lo hacemos hoy en día, debe ser preocupante por las posibles repercusiones al medio ambiente. Como lo concluye Bilbao (2019), el blockchain puede ser la respuesta para diversas complejidades sobre el desarrollo sostenible, pero no es la única:

Pese a ello, blockchain no es una solución completa en sí misma, sino que se obtendrían mayores beneficios si se combina con otras tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial como la Inteligencia Artificial o el Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés). Por consiguiente, es necesario integrar la cadena de bloques con otras soluciones para abordar los desafíos ambientales globales. (p.17)

Leyes Mexicanas con respecto al Blockchain

La Ley Fintech (Finanzas y Tecnología) o Ley para regular las Instituciones de Tecnología Financiera (LRITF) fue publicada en México el 9 de marzo de 2020 en el Diario Oficial de la Federación (DOF). Esta ley regula todas las posibles nuevas tecnologías con respecto a las finanzas, lo cual no repercute en nada en las próximas propuestas, o bien, en alguna propuesta anteriormente presentada (sea en sostenibilidad, o instituciones públicas y de gobierno). No obstante, sí podemos mencionar que “México destaca en el séptimo lugar con una mayor adopción Fintech en el mundo, detrás de economías como China, India, Reino Unido, Brasil, Australia y España, de acuerdo al estudio “Fintech Adoption index 2017.” (Ordóñez, Hernández y Sánchez, 2020, p. 1648). Esto pone a

México abierto a las nuevas tecnologías, pero claramente es necesario proponer ideas que involucren a diversas áreas para estar a la vanguardia. Finalmente, como nota, se puede decir que con esta regulación se da el control de la información a los usuarios así como a sus transacciones y no de los intermediarios financieros; y uno de los bancos que ya están usando esta tecnología de blockchain es BBVA (2017).

4. Conclusiones

Blockchain y el ámbito educativo: algunas conclusiones

A partir de lo expresado anteriormente, las cadenas de bloques nos permiten intercambiar información de manera segura, pero también a mantener concatenados información al paso del tiempo, y en diferentes instancias o instituciones. Otros ejemplos fuera del ámbito educativo puede ser en el empleo de incumplimiento de contratos; en las elecciones regionales, estatales, nacionales; en sanidad e inclusividad económica; en el ámbito de paqueterías y su seguimiento o bien de los productos alimenticios. De este último se puede decir que podríamos tener un registro específico de los productos que consumimos, es decir desde el momento en que se producen, se empaquetan, se distribuyen y se consumen; claro con un acompañamiento de tecnología como aplicaciones con códigos QR que podamos escanear y obtener dicha información. Esto pareciera no ser de gran relevancia, pero podría mejorar nuestra calidad de vida. En este sentido, se describen a continuación diversas ideas y propuestas en donde se deberían y puede emplear esta tecnología en el ámbito educativo.

- Falsificación y validación: en este caso se podría utilizar el registro de cualquier país para obtener su CV académico con facilidad, lo cual podría ser un gran avance para la búsqueda de personal docente. Asimismo, nos referimos a que con las cadenas de bloque podríamos evitar títulos académicos falsificados, ya que el usuario tendría que registrar todos sus ciclos terminados para la obtención de cualquier diploma o título que compruebe sus capacidades.
- La entrada y mantenimiento en el mercado de nuevos operadores educativos: en este caso podría ser de gran ayuda el poder regular las instituciones públicas y privadas, no sólo en su registro, si no como seguimiento a sus instalaciones, sus recursos, alumnado, entre otros. Asimismo podría ayudar en los procesos de acreditación de Universidades públicas y privadas haciendo el proceso más eficiente.
- Nuevo sistema educativo y cartera de postulaciones de servicios: esta propuesta es más compleja, parte de cerrar la brecha entre la educación formal y la no formal, pues se podrían acreditar diversos cursos de formación (sin necesidad de ir a la universidad) los cuales podrían ser validados a través de esta

tecnología, así los particulares podrían contratar servicios dependiendo de su validación de sus servicios. Es decir, en esta idea se parte de la propuesta de diversas aplicaciones que permitan vender servicios personales, donde mientras mejores validaciones se obtengan, entonces la remuneración será más alta. El por qué de no asistir a la universidad, sería más bien porque esta persona es competente en lo inmediato y cumple con los parámetros o requisitos para elaborar una tarea en específico; claro aquí hay diversas consideraciones en el mundo de los investigadores (académicos).

- Académicos y revistas de divulgación: este tipo de tecnología podría propiciar una mejor plataforma para exponer los artículos de divulgación y así obtener el registro de lo publicado por diversas instituciones o bien, investigadores. Así, podríamos tener una idea más adecuada y acertada sobre lo que se publica, se cita y lee.
- Validación de estudios: En el caso de los docentes, ya no habría necesidad de que el docente presente siempre sus comprobantes, así el sistema educativo y las empresas o bien organizaciones, podrían obtener el registro de la formación continua de cualquier persona; esto podría funcionar muy bien en el Magisterio de Educación en México.
- Intervención educativa (nueva pedagogía): esto se puede llevar a cabo de manera inmediata, ya sea a partir de encuestas o bien de acompañarla con alguna plataforma LMS, en donde se obtengan los datos necesarios para realizar intervenciones educativas.
- Registro estudiantil: se podría llevar a cabo el intercambio de información sobre los alumnos en cualquier escuela, lo que posibilita los intercambios escolares de forma sencilla, ya sea dentro de una misma región, estado, país o países.
- Nuevo sistemas de financiación estudiantil: esta idea plantea el cómo remunerar a los estudiantes a partir de la calidad del trabajo que realicen, ya que muchas veces se pierden buenos proyectos con las prisas y el paso del tiempo. Esto podría cambiar nuestra forma de distribuir los esfuerzos y la información, incluso podría ser sano para competencias estudiantiles, puesto que los resultados serían seguros y avalados.

Finalmente, la meta universidad es una tarea pendiente, ya que a partir de los puntos anteriores se debería plantear una nueva forma de aprender, enseñar y producir en el mundo real y digital. Si bien, aparentemente no vemos ciertos problemas, esta tecnología nos puede ofrecer mejores procesos, seguros y confiables, donde la información esté disponible públicamente. Si bien estas son algunas ideas estamos conscientes que hace falta desarrollar una idea global para una universidad, institución o conjunto de escuelas, en donde se validen y valores estos procesos. El fin es traer a la conversación esta tecnología para que pueda ser aplicada y aprovechada en un futuro cercano.

5. Referencias

Álvarez, L. (2019). Criptomonedas: Evolución, crecimiento y perspectivas del Bitcoin. Población y Desarrollo, 25 (49), 130- 142. Disponible en <http://scielo.iics.una.py/pdf/pdfce/v25n49/2076-054x-pdfce-25-49-130.pdf>

Bartolomeo, A. & Machin, G. (2018). Introducción a la tecnología blockchain: su impacto en las ciencias económicas. Disponible en https://bdigital.uncuyo.edu.ar/objetos_digitaes/15304/14.-introduccinalatecnologia.pdf

BBVA (2017). Tecnología blockchain. Disponible en https://www.bbva.com/wp-content/uploads/2017/10/ebook-cibbv-tecnologia_blockchain-es.pdf

Bilbao, M. (2019). Blockchain, transparencia para el desarrollo sostenible. Instituto Español de Estudios Estratégicos. Documento de Opinión. Disponible en http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2019/DIEEO67_2019MIRBIL_blockchain.pdf

Bradshaw, S. & Howard, R. (2019). El orden global de la desinformación. Universidad de Oxford. Disponible en: <http://www.apoyo comunicacion.com/repositorio/boletin/periodistas/2019/Orden-Global-OXFORD.pdf>

Coinmarketcap (11 de julio de 2021). Consulta de las criptodivisas. Disponible en <https://coinmarketcap.com/>

Champagne, P. (2018). El Libro de Satoshi (Edición BlockchainEspana.com). Disponible en: <http://www.libroblockchain.com/satoshi/>

Dolader, C.; Bel, J. & Muñoz, J. (2017). La blockchain: fundamentos, aplicaciones y relación con otras tecnologías disruptivas. Revista Economía Industrial, 405, 33-40. Disponible en: <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/405/DOLADER,%20BEL%20Y%20MU%C3%91OZ.pdf>

Hurtado, V. (2008). La evolución histórica de la moneda y de los sistemas monetarios. Bases conceptuales para estudiar la historia monetaria de Costa Rica del siglo XVI a la década de 1930. Revista Electrónica de Historia, 9, (2), 267-29. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/439/43913132011.pdf>

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: un sistema de dinero en efectivo electrónico peer-to-peer. Disponible en https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_es.pdf

Ordóñez, S.; Hernández, G. & Sánchez, S. (2020). Ley Fintech y la regulación para Criptomoneda Bitcoin. Vincula Tégica, 1647-1656. Disponible en: http://www.web.facpya.uanl.mx/vinculategica/Vinculategica6_2/55_Ordo%C3%B1ez_Hernandez_Sanchez.pdf

Scholz, F. B. (2018). Riesgos delictivos de las monedas virtuales: Nuevos desafíos para el derecho penal. Revista Chilena de Derecho y Tecnología , 7 (1), 17- 23. Disponible en <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchdt/v7n1/0719-2584-rchdt-7-01-00079.pdf>