



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Innovación disruptiva de las criptomonedas  
para la sociedad y el comercio electrónico

Julio César Mendoza Tello



Tesis

Doctorales

[www.eltallerdigital.com](http://www.eltallerdigital.com)

UNIVERSIDAD de ALICANTE



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA INFORMÁTICA Y COMPUTACIÓN

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

# Innovación disruptiva de las criptomonedas para la sociedad y el comercio electrónico

**JULIO CÉSAR MENDOZA TELLO**

Tesis presentada para aspirar al grado de  
DOCTOR POR LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE

PROGRAMA DE DOCTORADO EN INFORMÁTICA

Dirigida por:

**DR. HIGINIO MORA MORA**

**DR. FRANCISCO A. PUJOL LÓPEZ**



## DEDICATORIA

*Con cariño a mis padres y hermana.*

Por estar conmigo en cada uno de mis emprendimientos y en los momentos de dificultad.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## AGRADECIMIENTOS

*A Dios.*

Por indicarme el camino más adecuado a lo largo de mi vida.

*A mis tutores, Higinio y Paco.*

Por su gran apoyo y motivación para la culminación de la tesis. Un sincero agradecimiento por enseñar con excelencia desde el primer momento.

*A la Universidad de Alicante.*

Por la apertura y brillante organización del programa de doctorado.

*A la Universidad Central del Ecuador*

Por el auspicio brindado en los estudios.



## CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	v
CONTENIDO .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT .....	xvii
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación y definición del problema .....	1
1.2. Objetivo de la investigación .....	3
1.3. Hipótesis de investigación.....	4
1.4. Previos estudios acerca de las criptomonedas.....	4
1.4.1. Protocolo de revisión de información .....	4
1.4.2. Síntesis de la revisión .....	7
1.4.3. Conclusiones de previos estudios .....	8
1.5. Resumen de disciplinas usadas en la investigación.....	10
1.6. Metodología y cronograma de trabajo .....	10
1.6.1. Fase 1: estudio teórico .....	11
1.6.2. Fase 2: diseño de modelos.....	12
1.6.3. Fase 3: resultados de investigación.....	12
1.6.4. Cronograma de trabajo .....	13



## CAPÍTULO 2

### FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE LAS CRIPTOMONEDAS.....15

2.1. <i>¿Cómo funcionan las criptomonedas?</i> .....	15
2.2. <i>Bitcoin</i> .....	16
2.2.1. Transacciones .....	18
2.2.2. Red descentralizada P2P .....	19
2.3. <i>Blockchain</i> .....	19
2.3.1. Estructura de una blockchain .....	19
2.3.2. Sistema de administración de solicitudes .....	20
2.4. <i>Mecanismos de consenso descentralizado</i> .....	21
2.4.1. Minería. ....	21
2.4.2. Prueba de trabajo .....	22
2.4.3. Bifurcación.....	22
2.4.4. Prueba de participación .....	23
2.5. <i>Servicios centralizados</i> .....	24
2.5.1. Pools de minería .....	24
2.5.2. Web wallets .....	24
2.6. <i>Contratos inteligentes basados en blockchain</i> .....	25
2.7. <i>Capitalización de criptomonedas</i> .....	28

## CAPÍTULO 3

### CRYPTOMONEDAS COMO TECNOLOGÍA DISRUPTIVA .....31

3.1. <i>Características disruptivas de las criptomonedas</i> .....	31
3.2. <i>Riesgos técnicos, sociales y económicos</i> .....	33
3.2.1. Volatilidad y especulación.....	33
3.2.2. Actividades ilícitas.....	34
3.2.3. Ataque de gasto duplicado.....	35
3.2.4. Ataque de maleabilidad de transacciones .....	36
3.3. <i>Implicaciones en la política y en la sociedad</i> .....	37
3.3.1. Política económica.....	37
3.3.2. Sistemas de votación y procesos electorales .....	38
3.3.3. Descentralización de estructuras socio-económicas.....	39
3.3.4. Nuevas formas de negocios y aplicaciones para la sociedad.....	39

## CAPÍTULO 4

### MODELOS DE CONFIANZA Y ACEPTACIÓN DE CRIPTOMONEDAS .....43

4.1. <i>Método de análisis de datos</i> .....	44
4.1.1. Especificaciones de un modelo PLS-SEM .....	44
4.1.2. Fases de la evaluación de un modelo PLS-SEM.....	44
4.1.2.1. Evaluación del modelo de medida .....	45
4.1.2.2. Evaluación del modelo estructural .....	46
4.2. <i>Innovación disruptiva de las criptomonedas en la confianza y aceptación del consumidor</i> .....	46
4.2.1. Modelo de investigación y desarrollo de hipótesis .....	46
4.2.1.1. Confianza percibida .....	47
4.2.1.2. Riesgo percibido .....	49
4.2.1.3. Constructos del modelo de aceptación de tecnología .....	49

4.2.2. Evaluación y resultados .....	50
4.2.2.1. Recopilación de datos y tamaño de muestra .....	50
4.2.2.2. Evaluación del modelo de medida .....	52
4.2.2.3. Evaluación del modelo estructural .....	54
4.2.2.4. Discusión y resumen de resultados .....	56
4.3. Comercio social como conductor para mejorar confianza e intención de usar criptomonedas.....	59
4.3.1. Modelo de investigación y desarrollo de hipótesis .....	60
4.3.1.1. Utilidad percibida e intención de uso .....	61
4.3.1.2. Riesgo percibido.....	62
4.3.1.3. Confianza percibida .....	63
4.3.1.4. Comercio social y soporte social.....	63
4.3.2. Evaluación y resultados .....	65
4.3.2.1. Recopilación de datos y tamaño de muestra .....	65
4.3.2.2. Evaluación del modelo de medida .....	65
4.3.2.3. Evaluación del modelo estructural .....	68
4.3.2.4. Discusión y resumen de resultados .....	70
4.4. Educación en criptomonedas para el desarrollo de nuevos modelos de intercambio económico .....	73
4.4.1. Marco de trabajo basado en educación .....	74
4.4.2. Contribuciones de la economía colaborativa al marco de trabajo .....	76
4.4.3. Contribuciones de las criptomonedas al marco de trabajo .....	77
4.4.4. Conocimientos y nuevas habilidades digitales. ....	79
<b>CAPÍTULO 5</b>	
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>83</b>
5.1. Respuestas a las preguntas de investigación.....	83
5.2. Contribuciones a la teoría .....	84
5.3. Contribuciones a la práctica.....	85
5.4. Limitaciones y futuras investigaciones .....	87
5.5. Publicaciones.....	87
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>89</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Comparación entre: (a) confianza centralizada proveída por una tercera parte y (b) confianza descentralizada proveída por un test criptográfico.</i>	2
<i>Figura 2. Protocolo de revisión.</i>	5
<i>Figura 3. Resumen de tópicos y disciplinas referenciales.</i>	10
<i>Figura 4. Metodología de trabajo.</i>	11
<i>Figura 5. ¿Cómo funcionan las criptomonedas?</i>	17
<i>Figura 6. Comparación entre: (a) Control autónomo de la clave, (b) control compartido de clave.</i>	18
<i>Figura 7. Estructura de una transacción bitcoin.</i>	19
<i>Figura 8. Estructura general de una blockchain.</i>	20
<i>Figura 9. Sincronización de nodos.</i>	21
<i>Figura 10. Eventos para resolver un fork.</i>	23
<i>Figura 11. Invocación de un smart contract desde una cuenta externa.</i>	26
<i>Figura 12. Invocación de un smart contract desde otro smart contract.</i>	27
<i>Figura 13. Actualización del estado de smart contract.</i>	27
<i>Figura 14. Capitalización total de las criptomonedas.</i>	28
<i>Figura 15. Participación en la capitalización de mercado total. Fecha: Febrero 07, 2019.</i>	29
<i>Figura 16. Tasas transaccionales y precios de bitcoin. Periodo: Julio 14, 2016 – Febrero 07, 2019.</i>	34
<i>Figura 17. Eventos de un ataque de gasto duplicado.</i>	36
<i>Figura 18. Eventos de un ataque de maleabilidad.</i>	37
<i>Figura 19. Modelo de investigación propuesto.</i>	48
<i>Figura 20. Resultados PLS del modelo estructural.</i>	54
<i>Figura 21. Modelo de investigación propuesto.</i>	61
<i>Figura 22. Resultados del test PLS.</i>	70
<i>Figura 23. Marco de trabajo impulsado por el engranaje central de la educación.</i>	74
<i>Figura 24. Fundamentos de la economía colaborativa.</i>	77



## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Descripción de cadenas de búsqueda.</i>	6
<i>Tabla 2. Resumen representativo de previos estudios.</i>	7
<i>Tabla 3. Fases y actividades de investigación.</i>	13
<i>Tabla 4. Cronograma de trabajo.</i>	13
<i>Tabla 5. Innovación disruptiva de las criptomonedas.</i>	33
<i>Tabla 6. Cuestionario y resultados estadísticos obtenidos.</i>	51
<i>Tabla 7. Fiabilidad de los constructos y validez convergente.</i>	53
<i>Tabla 8. Análisis de cargas cruzadas.</i>	53
<i>Tabla 9. Validez discriminante.</i>	54
<i>Tabla 10. Resumen de efectos.</i>	55
<i>Tabla 11. Tamaño de efecto.</i>	56
<i>Tabla 12. Previos estudios de adopción de otras tecnologías disruptivas.</i>	58
<i>Tabla 13. Previas investigaciones del comercio social con enfoque en el apoyo social.</i>	60
<i>Tabla 14. Cuestionario y resultados estadísticos obtenidos.</i>	66
<i>Tabla 15. Fiabilidad de los constructos y validez convergente.</i>	67
<i>Tabla 16. Carga factorial de los indicadores.</i>	69
<i>Tabla 17. Validez discriminante.</i>	70
<i>Tabla 18. Resumen de efectos.</i>	71
<i>Tabla 19. Tamaño de efectos.</i>	71
<i>Tabla 20. Áreas de conocimiento.</i>	79
<i>Tabla 21. Conocimientos y nuevas habilidades digitales.</i>	80
<i>Tabla 22. Actividad de aprendizaje innovador.</i>	81
<i>Tabla 23. Publicaciones</i>	88



## RESUMEN

Las criptomonedas se han convertido en una innovación disruptiva para la sociedad debido a que definen un nuevo paradigma en las relaciones de los agentes económicos: la descentralización de la confianza para asegurar transacciones electrónicas sin la necesidad de una autoridad central de control. Las criptomonedas despiertan interés en la sociedad porque reformulan la generación y transferencia de dinero. Éstas son disruptivas porque representan un cambio radical en la forma de realizar transacciones, reemplazando la confianza de las entidades de control (o terceras partes) por la veracidad de una prueba criptográfica. En esta situación, las criptomonedas cambian el paradigma de confianza en el comercio electrónico y en los estándares definidos en la sociedad. De esta forma, ellas causan profundos cambios en la sociedad y proporcionan las bases para crear nuevas oportunidades y desarrollo de innovadores modelos de negocios. Desde esta perspectiva, el objetivo general de esta tesis es avanzar en el análisis de las criptomonedas para el comercio electrónico y de sus efectos como innovación disruptiva para la sociedad. Para ello, se propone el diseño de modelos de análisis que expliquen de una manera formal las implicaciones de esta tecnología en el comportamiento de los agentes sociales y en la naturaleza de los intercambios económicos.

La investigación está centrada en cinco entornos que definen la aceptación y ámbito de implementación de las criptomonedas como tecnología disruptiva: comercio electrónico, comercio social, economía colaborativa, educación y desarrollo sostenible. Desde el punto de vista metodológico, el trabajo consta de tres fases: estudio teórico, desarrollo de modelos y resultados de investigación. Primero, el estudio teórico basado en el planteamiento y estado del arte de la investigación. Segundo, el desarrollo de modelos basados en variables claves como: intención de uso, utilidad, facilidad de uso, confianza, riesgo, comercio social y soporte social. Adicionalmente, basado en los cinco entornos mencionados, un caso de estudio es propuesto para analizar el rol de la educación en la creación de emprendimientos colaborativos y sostenibles que utilizan criptomonedas. Tercero, la discusión y validación de los resultados obtenidos en cada modelo permite proponer futuras investigaciones.

En resumen, esta tesis proporciona un modelo válido y confiable para analizar el papel de la innovación disruptiva de las criptomonedas en la aceptación y la confianza percibida por los consumidores al realizar transacciones monetarias en el comercio electrónico. En adición, esta investigación provee una práctica herramienta para analizar como las relaciones colaborativas que surgen en los medios sociales pueden influenciar o mejorar la adopción de una nueva tecnología en términos de utilidad y confianza percibida. Finalmente, este trabajo proporciona un marco teórico que permite analizar el papel desempeñado por la educación en el desarrollo de nuevos modelos de intercambio económico que aprovechan las ventajas de las criptomonedas.





## **ABSTRACT**

Cryptocurrencies have become a disruptive innovation for society because they define a new paradigm in the relationships of economic agents: the decentralization of trust to secure electronic transactions without the need for a central control authority. Cryptocurrencies provoke interest in society because they reformulate the generation and transfer of cash, and they are disruptive because they represent a radical change in the way transactions are done as they replace the trust bestowed on control entities (or third parties) with the veracity of a cryptographic proof. In this situation, cryptocurrencies change the paradigm of trust in electronic commerce and in the standards defined in society. In this way, they cause profound changes in society and provide the basis for creating new opportunities and developing innovative business models. From this perspective, the general objective of this thesis is to make progress in the analysis of cryptocurrencies for electronic commerce and their effects as a disruptive innovation for society. To this end, the design of analysis models that explain in a formal way the implications of this technology in the behavior of social agents and in the nature of economic exchanges is proposed.

The research focuses on five environments that define the acceptance and scope of cryptocurrencies use as a disruptive technology, namely: e-commerce, social commerce, collaborative economics, education and sustainable development. From a methodological point of view, the work is separated into three phases: theoretical study, model development and research results. First, the theoretical study is based on the approach and state of the art of research. Second, the development of models is based on hypotheses and key variables such as: intention to use, usefulness, ease of use, trust, risk, social commerce and social support. In addition, based on the five environments mentioned, a case study is proposed so as to analyze the role of education in the creation of collaborative and sustainable ventures that use cryptocurrencies. Third, the discussion and validation of the results obtained in each model allows for future research to be proposed.

In summary, this thesis provides a valid and reliable model for analyzing the role of the disruptive innovation of cryptocurrencies in the acceptance and trust perceived by consumers when making monetary transactions by way of electronic commerce. In addition, this research provides a practical tool for analyzing how collaborative relationships arising in social media can influence or enhance the adoption of a new technology in terms of perceived usefulness and trust. Finally, this work provides a theoretical framework that allows the role played by education in the development of new models for economic exchange that make the most of the advantages of cryptocurrencies to be analyzed.



## CAPÍTULO 1

### INTRODUCCIÓN

Una moneda virtual se define “como una representación digital de valor, no emitida por un banco central, institución crediticia o monetaria, la cual en algunas circunstancias puede ser usada como una alternativa de dinero” (European Central Bank, 2015). Una moneda virtual basada en principios criptográficos es llamada criptomoneda, la cual es implementada sobre una plataforma completamente descentralizada independiente de autoridad o gobierno central (Beikverdi & Song, 2015). La importancia de las criptomonedas es reflejada por su significativa innovación para la sociedad, comercio electrónico y su relevante contribución en la investigación de nuevas TI.

#### 1.1. Motivación y definición del problema

El desarrollo del mercado de las criptomonedas ofrece una oportunidad importante para reducir (y tal vez eliminar) las tarifas transaccionales. Esta oportunidad representa un cambio institucional en la forma de realizar y recibir pagos, sustituyendo el control de las entidades gubernamentales por una prueba criptográfica y creando un nuevo modelo de confianza para el comercio electrónico. La figura 1 muestra una comparación entre (a) el actual paradigma de confianza centralizado y (b) la confianza descentralizada como la innovación disruptiva de las criptomonedas.

Las tecnologías disruptivas perturban el mercado con una propuesta de valor muy diferente, cambiando el paradigma de la industria y creando un nuevo mercado para un nuevo producto (Christensen, 1997). Las criptomonedas como una innovación disruptiva cambian el paradigma tradicional para establecer la confianza entre entidades desconocidas que desean efectuar transacciones electrónicas (Giaglis & Kypriotaki, 2014). Consecuentemente, causan una ruptura en el paradigma de la confianza, cambiando las reglas y estándares financieros establecidos en la sociedad. Desde esta perspectiva, radica la importancia de investigar la innovación disruptiva de las criptomonedas para la sociedad y el comercio electrónico. En este contexto, surge la pregunta general de la investigación:

- Q<sub>G</sub>. ¿Cuál es el rol disruptivo de las criptomonedas para la sociedad y el comercio electrónico?

En adición a lo mencionado, las criptomonedas ofrecen un desarrollo que compite con las finanzas tradicionales y la regulación gubernamental establecida. Por lo tanto, sus implicaciones para los sistemas de pago del mundo se basarán en la utilidad, la confidencialidad y la facilidad de uso (Gautam, 2015). Basado en este contexto surge la siguiente pregunta de investigación es:

- Q<sub>1</sub>. ¿Cuál es la aceptación y confianza percibida por el usuario?

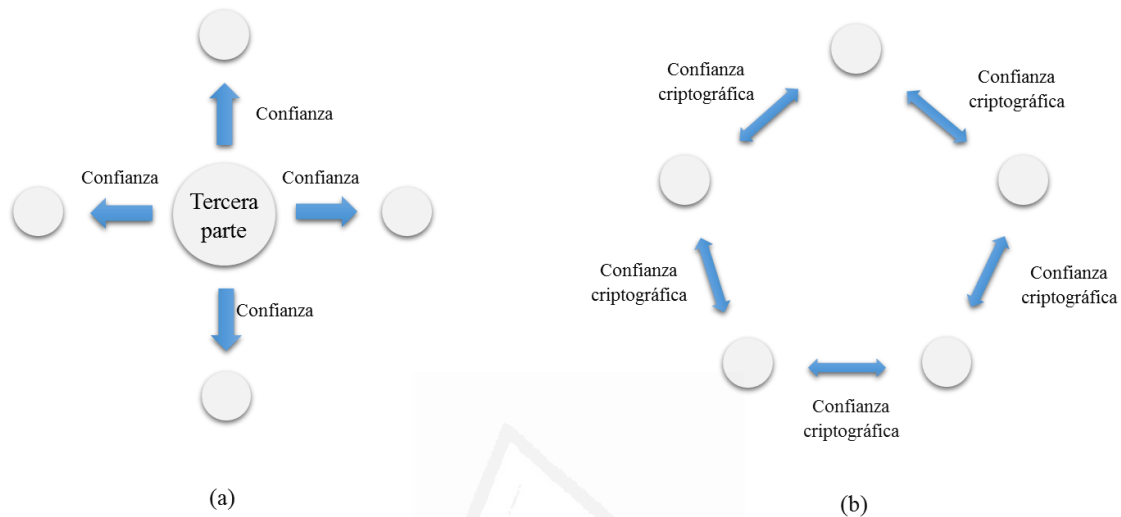


Figura 1. Comparación entre: (a) confianza centralizada proveída por una tercera parte y (b) confianza descentralizada proveída por un test criptográfico.

Actualmente, las criptomonedas están ganando espacio en el comercio electrónico. Los últimos datos reportan un aumento continuo tanto de criptomonedas que circulan en Internet como en el número de transacciones por día (Blockchain Luxembourg S.A, 2019). Sin embargo, a pesar de este crecimiento transaccional, aún no se utilizan ampliamente en el comercio electrónico debido al desconocimiento de la tecnología y a la poca costumbre de confiar en infraestructuras sin rostro; es decir, infraestructuras sin el tradicional respaldo de instituciones bancarias y gubernamentales (Gjermundrød & Dionysiou, 2014).

Un entorno que promueve la confianza entre los usuarios son las redes sociales. A través de los vínculos sociales que surgen de estas redes, emerge un nuevo paradigma llamado comercio social, el cual representa la naturaleza evolutiva del comercio electrónico a través de las tecnologías web 2.0 (Han et al., 2018; Busalim et al., 2016). Este paradigma proporciona las herramientas necesarias para establecer confianza (Shanmugam et al., 2016). Al igual que las criptomonedas, las redes sociales superan las barreras geográficas y brindan libertad de comportamiento al usuario. Los usuarios pueden aprovechar las experiencias de otros para comprender la utilidad de una tecnología determinada, y esto influye en la decisión de uso. Las aplicaciones de redes sociales proporcionan formas fáciles y efectivas de comunicación, intercambio de opiniones e información (Hajli & Sims, 2015). Los medios de comunicación son la columna vertebral del comercio social y extienden las funcionalidades del comercio electrónico para crear confianza en la adopción de nuevas tecnologías (Hajli & Sims, 2015). Dado que la confianza es un factor esencial en el comercio

electrónico y una buena métrica para analizar el grado de influencia en los usuarios (Hajli, 2015), surge la siguiente pregunta de investigación:

- Q<sub>2</sub>. ¿Cuál es el papel desempeñado por las redes sociales en el incremento de la confianza e intención de usar criptomonedas para pagos electrónicos?

Las criptomonedas son innovaciones disruptivas porque proveen nuevas versatilidades en la forma de asegurar y administrar relaciones de confianza en las transacciones electrónicas. De esta manera, nuevas características disruptivas son propuestas para provocar cambios radicales en la sociedad y en el desarrollo de emprendimientos socio-económicos.

Para facilitar estos emprendimientos, es necesario comprender y aprender nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC) que vinculen diferentes enfoques disciplinarios. En este contexto, la educación es un componente fundamental para el éxito de iniciativas sostenibles porque combina el aprendizaje de conocimientos y tecnología para promover prácticas innovadoras. Estas prácticas sostenibles necesitan aplicar el principio de economía colaborativa en la educación: “conocimiento como recurso compartido”; el cual se origina en las interacciones sociales habilitadas por las TIC (Bandyopadhyay et al., 2016; Laurell et al., 2017)

Un entorno que promueve estas interacciones y permite a los individuos relacionarse de una manera colaborativa y participativa es el comercio social. De esta forma, el comercio social se convierte en una plataforma de aprendizaje que permite a los estudiantes compartir y validar su conocimiento a través del soporte de sus pares (Al-Rahmi et al., 2018).

Por estas razones, es necesario incluir el uso de nuevas innovaciones tecnológicas en las prácticas educativas, con la finalidad de enfatizar entornos colaborativos y de soporte en las actividades de aprendizaje; de tal manera que el conocimiento pueda ser considerado como un bien o recurso de intercambio. De acuerdo a lo manifestado, surge la siguiente pregunta de investigación:

- Q<sub>3</sub>. ¿Cuál es el papel de la educación en el desarrollo de nuevos modelos de intercambio económico que aprovechan las ventajas de las criptomonedas?

## **1.2. Objetivo de la investigación**

Basado en la motivación y en la definición del problema, el objetivo general de esta investigación es:

- (O<sub>G</sub>). Avanzar en el análisis de las criptomonedas para el comercio electrónico y de sus efectos como innovación disruptiva para la sociedad. Para ello, se propone el diseño de modelos de análisis que expliquen de una manera formal las implicaciones de esta tecnología en el comportamiento de los agentes sociales y en la naturaleza de los intercambios económicos.

Con la finalidad de alcanzar el objetivo general, esta investigación requiere el cumplimiento de los siguientes objetivos específicos:

- O<sub>1</sub>. Desarrollar un modelo fiable para analizar la aceptación y confianza que perciben los usuarios para generar transacciones electrónicas utilizando criptomonedas.

- O<sub>2</sub>. Desarrollar un modelo fiable para analizar el rol desempeñado por el comercio social para incrementar la confianza y la intención de usar criptomonedas en la realización de pagos electrónicos.
- O<sub>3</sub>. Desarrollar un marco teórico que permita analizar el rol desempeñado por la educación en el desarrollo de nuevos modelos de intercambio económico que aprovechan las ventajas de las criptomonedas

### **1.3. Hipótesis de investigación**

Las respuestas hipotéticas responden a las preguntas previas de investigación. Desde este punto de vista, la hipótesis general se plantea como sigue:

- HI<sub>G</sub>. El desarrollo de modelos teóricos permite avanzar en el análisis de las criptomonedas para el comercio electrónico y de sus efectos como innovación disruptiva para la sociedad. Esta hipótesis corresponde a la pregunta general Q<sub>G</sub>.

Adicionalmente, se plantean las siguientes hipótesis secundarias:

- HI<sub>1</sub>. El desarrollo de un modelo (basado en constructos relacionados a la confianza, riesgo y aceptación de tecnología) permite identificar las implicaciones de las criptomonedas, acorde a tres características disruptivas: funcionalidad radical, nuevas formas de propiedad y estándares discontinuos. Esta hipótesis corresponde a la pregunta Q<sub>1</sub>.
- HI<sub>2</sub>. El desarrollo de un modelo (basado en constructos de la teoría del soporte social, social commerce y modelo de aceptación de tecnología) permite analizar cómo las relaciones colaborativas pueden influenciar o mejorar la adopción de una nueva tecnología en términos de utilidad y confianza percibida. Esta hipótesis corresponde a la pregunta Q<sub>2</sub>.
- HI<sub>3</sub>. El desarrollo de un marco teórico permite analizar el rol desempeñado por la educación en el desarrollo de nuevos modelos de intercambio económico que aprovechan las ventajas de las criptomonedas. Esta hipótesis corresponde a la pregunta Q<sub>3</sub>.

### **1.4. Previos estudios acerca de las criptomonedas**

#### **1.4.1. Protocolo de revisión de información**

Un enfoque sistemático de búsqueda de documentos fue utilizado acorde a las recomendaciones de (Kitchenham, 2007). Para ello, se desarrolla un protocolo de revisión que incluye: (i) estrategia de búsqueda, (ii) identificación y aplicación de criterios de inclusión/exclusión, (iii) selección de estudios y proceso de evaluación de calidad, (iv) extracción de datos y síntesis. Esta revisión sistemática fue completada inicialmente el 30 de mayo de 2017 y luego actualizada el 12 de enero de 2019. En la figura 2, se muestra el protocolo de revisión y sus diferentes actividades.

- (i) La estrategia consiste en buscar documentos en bases de datos seleccionadas, tales como: Scopus, Web of Science. Cabe resaltar que la mayoría de los documentos corresponden a

editoriales de prestigio como: Science Direct, IEEE Explorer, ACM Digital Library, Springer, Wiley Online library, Taylor y Francis, Sage Journals, Oxford Journals, Emerald Insight. Con la finalidad de realizar una automática búsqueda, las siguientes palabras claves fueron identificadas: "*bitcoin*", "*cryptocurrencies*", "*cryptocurrency*", "*virtual currency*", "*virtual currencies*". En una preliminar búsqueda se obtuvo 2500 documentos aproximadamente. Sin embargo, mediante una revisión de la temática se identifica que la mayoría de documentos no corresponden directamente a las preguntas de investigación. Por esta razón, para refinar la búsqueda automática dentro de este contexto, se añaden las siguientes palabras claves: "*e-commerce*", "*electronic commerce*", "*education*", "*sustainable development*", "*social*", "*s-commerce*", "*social commerce*", "*trust*", "*disruption*", "*acceptance*", "*adoption*", "*sharing economy*", "*economy collaborative*". Luego, una búsqueda manual de estudios fue realizada con la finalidad de que los resultados sean comprensivos y relativamente completa. Adicionalmente, Mendeley fue utilizado como herramienta de gestión y ordenamiento de estudios. Esta herramienta permite buscar con agilidad los resultados y eliminar los estudios duplicados.

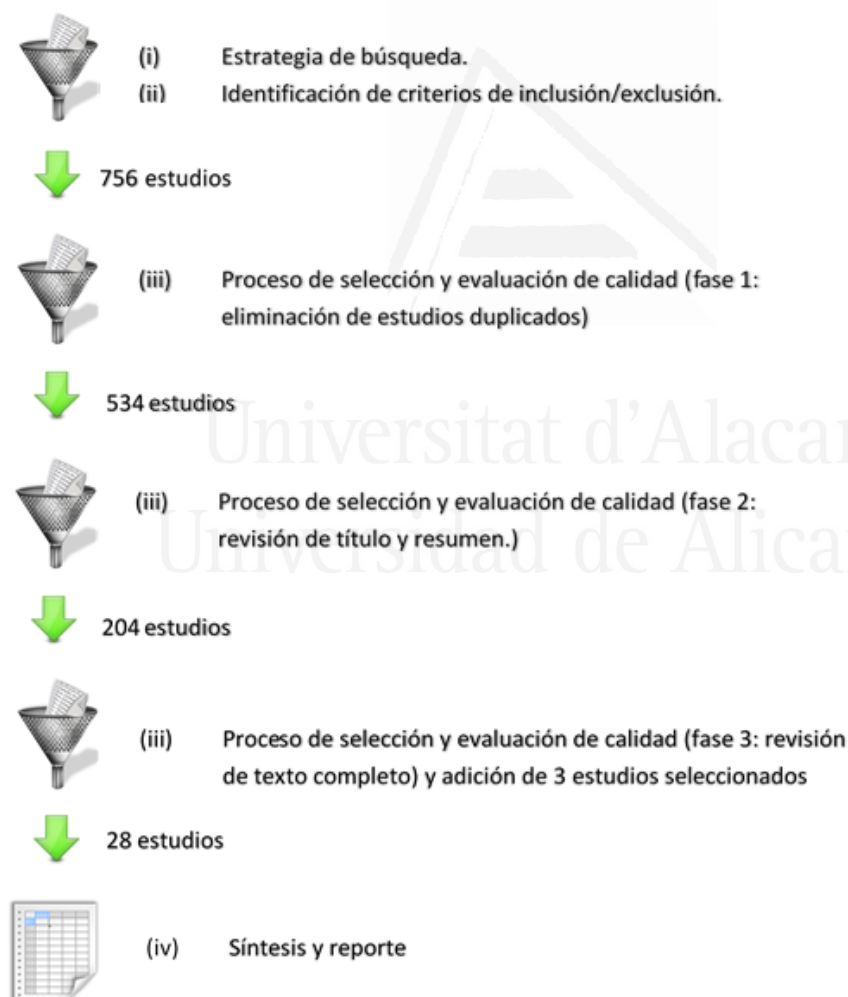


Figura 2. Protocolo de revisión.



(ii) El propósito de identificar criterios de inclusión y exclusión es para asegurar que los resultados de búsqueda son los adecuados. En esta búsqueda solo se consideran artículos de revistas, capítulos de libros y conferencias en idioma inglés. La fecha de publicación de los estudios es a partir del año 2009. Esta fecha es considerada debido a la creación de bitcoin y con ello, el surgimiento de la innovación disruptiva. Basado en la estrategia de búsqueda y criterios de inclusión/exclusión, la descripción de las cadenas de búsqueda en la base de datos “Web of Science” y “Scopus” se describe en la tabla 1.

Tabla 1. Descripción de cadenas de búsqueda.

No.	Descripción de cadena de búsqueda	Número de documentos
1	(TS=((("bitcoin" or "cryptocurrencies" or "cryptocurrency" or "virtual currency" or "virtual currencies") and ("e-commerce" or "electronic commerce" or "education" or "sustainable development" or "social" or "s-commerce" or "social commerce" or "trust" or "disruption" or "acceptance" or "adoption" or "sharing economy" or "collaborative economy"))))  AND IDIOMA: (English) AND TIPOS DE DOCUMENTOS: (Article OR Book Chapter OR Book Review OR Proceedings Paper OR Review) Índices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, BKCI-S, BKCI-SSH, ESCI, CCR-EXPANDED, IC Período de tiempo=2009-2019	270  (Web of Science)
2	TITLE-ABS-KEY ( ( "bitcoin" OR "cryptocurrencies" OR "cryptocurrency" OR "virtual currency" OR "virtual currencies" ) AND ( "e-commerce" OR "electronic commerce" OR "education" OR "sustainable development" OR "social" OR "s-commerce" OR "social commerce" OR "trust" OR "disruption" OR "acceptance" OR "adoption" OR "sharing economy" OR "collaborative economy" ) )  AND PUBYEAR > 2008 AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE,"ar" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE,"cp" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE,"ch" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE,"no" ) ) AND ( LIMIT-TO ( LANGUAGE,"English" ) )	486  (Scopus)
	TOTAL	756

(iii) El proceso de selección y evaluación de calidad tiene como objetivo, la identificación de los estudios relacionados a las preguntas de investigación. Mediante el uso de las cadenas de búsqueda descritas en la tabla 1, los resultados identificaron 756 estudios. A continuación, se aplicó la revisión en tres fases. Primero, se eliminan 222 estudios duplicados; por lo tanto 534 documentos permanecen. Segundo, una revisión del título y resumen, lo cual permite verificar si el propósito, los hallazgos y la relevancia de cada estudio están acorde al enfoque central de la investigación. En esta revisión se eliminaron 330 documentos y de esta manera, 204 documentos permanecieron. Tercero, una revisión completa del texto, lo cual permite comprobar el nivel de análisis, contexto, enfoque y calidad del estudio. En este sentido, también se verifica si los estudios describen la metodología y el método de recolección de datos, si es el caso. En esta revisión, 179 documentos fueron eliminados y de esta manera, 25 documentos permanecieron. Adicionalmente, se realiza una búsqueda manual de estudios, lo que resultó en la adición de 3 estudios. Por lo tanto, el total de estudios relacionados a la preguntas de investigación fueron 28.

(iv) La extracción de datos y síntesis fue realizada usando Mendeley y MS Excel.

### 1.4.2. Síntesis de la revisión

La estrategia de búsqueda selecciona 28 estudios previos acerca de las criptomonedas en los siguientes contextos: comercio electrónico, comercio social, tecnología disruptiva, aceptación, educación, economía colaborativa y desarrollo sostenible. En esta selección, se identifican investigaciones referentes a: ética, análisis de usuario y comunidad, comportamiento en redes sociales, y sostenibilidad. En la tabla 2, se muestra un resumen representativo de previos estudios desde estas perspectivas.

Acorde a la evaluación de calidad, se identifican 3 estudios cuantitativos (encuestas) y 25 estudios cualitativos. Adicionalmente, basado en el criterio de inclusión/exclusión, se seleccionaron 8 artículos de revistas, 18 papers de conferencias, y 2 capítulos de libro.

Tabla 2. Resumen representativo de previos estudios.

Investigación	Descripción / Hallazgo
Ética	
Anonimato y sus efectos en las calificaciones del vendedor (Vandervort, 2014)	El anonimato oculta la relación entre el vendedor y el comprador. Los compradores necesitan conocer la reputación del vendedor.
Criptomonedas desde la perspectiva ética empresarial (Dierksmeier et al., 2016)	En los niveles micro, meso y macro de los negocios, las criptomonedas son beneficiosas, perjudiciales y ambiguas.
Análisis de usuario	
Análisis exploratorio de los usuarios de bitcoin (Bohr & Bashir, 2014)	Edad, localidad geográfica y orientación política son predictores de atracción de bitcoin.
Volumen transaccional de bitcoin (Matta et al., 2016)	El volumen de la búsqueda de información relacionada a bitcoin puede predecir el volumen transaccional.
Clasificación de los consumidores de bitcoin (Yelowitz et al., 2017)	Bitcoin atrae a los programadores de computadoras y criminales, mientras a los inversionistas no.
Popularidad de las criptomonedas (Shehhi et al., 2014)	El logo y el disfrute percibido son factores determinantes en seleccionar una criptomoneda.
Experiencia de usuarios de Silk Road (Van Hout et al., 2013)	Las razones para utilizar los servicios de Silk Road son: curiosidad, preocupación por la calidad de las drogas, variedad de productos, transacciones anónimas y facilidad de entrega del producto.
Uso de bitcoin en el mercado negro (Kethinen et al., 2017)	Los conceptos de criminología son aplicables para explicar las actividades criminales en el uso de bitcoin.

<i>Investigación</i>	<i>Descripción / Hallazgo</i>
Mitos de la criptomoneda (Corradi et. al, 2018)	El origen y futuro desarrollo de bitcoin es intrínsecamente social.
Comportamiento en redes sociales	
Interacción social en la creación del precio de bitcoin (Garcia, et al. 2014)	La búsqueda excesiva de información precede drásticamente a la reducción en los precios de bitcoin. El volumen de los comentarios de usuarios precede a la creación de burbujas en el precio de bitcoin.
Temas en las redes sociales que provocan variaciones en el precio de las criptomonedas (Phillips & Gorse, 2018)	Los temas como riesgo, inversión y negociación predicen la volatilidad de los precios. Los temas acerca sobre la importancia y el valor fundamental de la criptomoneda predicen el incremento de su precio.
Análisis del lenguaje de los usuarios de bitcoin en twitter (Hernandez et al., 2014)	Las personas que usan criptomonedas son menos sociables. Estos usuarios evitan mencionar información relativa a su familia, amigos y sentimientos en sus tweets.
Sostenibilidad	
La confluencia de bitcoin y la economía colaborativa (Killeen, 2015)	La estrategia de pools mineros es un ejemplo de economía colaborativa, pues los nodos mineros comparten proporcionalmente los gastos de energía y recurso computacional, así como las ganancias.
Sostenibilidad y minería de bitcoin (Kleineberg & Helbing, 2016)	Los incentivos de la minería de bitcoins podrían crear nuevas oportunidades de negocio.

#### 1.4.3. Conclusiones de previos estudios

Las criptomonedas ofrecen una red completamente descentralizada e independiente de la influencia de cualquier autoridad central y gubernamental. Estos avances proporcionan una forma ingeniosa de pago que incluye la creación y transferencia de moneda entre los usuarios de plataformas de comercio electrónico (Beikverdi & Song, 2015). Las criptomonedas destacan y se caracterizan por: (i) su utilidad como método de pago, (ii) confianza que pretenden proveer a los usuarios, y (iii) los riesgos inherentes de uso.

El valor añadido de las criptomonedas en el comercio electrónico proviene de: (i) su utilidad como método de pago y (ii) la confianza que proporciona a los usuarios:

- (i) El uso de criptomonedas aporta recursos financieros y libertad de pago, es decir, un usuario puede realizar transacciones (enviar y recibir dinero) a cualquier usuario sin restricciones e

independientemente de su ubicación geográfica. La falta de restricciones y la eliminación de un intermediario externo es aprovechada por aquellos usuarios que no desean pagar tarifas internacionales altas por los servicios de remesas, lo que proporciona un ahorro lucrativo en cada transacción (Kubát, 2015). A su vez, el costo de una transacción procesada en la cadena de bloques se basa en el volumen de datos transmitidos, en lugar del valor monetario intercambiado (Killeen, 2015). La característica de divisibilidad (número de dígitos) es soportada por criptomonedas basadas en blockchain y permite la ejecución de micropagos y donaciones (Killeen, 2015). Sin embargo, en algunas ocasiones estos pagos son inviables debido a las siguientes razones. Primero, la tasa depende del tamaño de la transacción, es decir, a mayor número de direcciones involucradas en la transacción, mayor es la tasa (Conti et al., 2018). Segundo, la demanda de criptomonedas crece y los tiempos de confirmación en la blockchain aumentan; por lo tanto, las tarifas de transacción son mucho más altas (Holub & Johnson, 2018). Tercero, en criptosistemas basados en la minería, la confirmación de una transacción depende de la prioridad de transacción. Esta prioridad es basada en la tasa adicional (en forma de propina) que el usuario esté dispuesto a pagar al minero. Esto provoca que los usuarios paguen una mayor tasa para lograr una confirmación más rápida (Feng et al., 2018). A pesar de estos inconvenientes, el desarrollo de las criptomonedas está en constante evolución y éstas poseen características versátiles que proveen las pautas para redefinir la forma tradicional de realizar pagos electrónicos y evitar el pago de costos inherentes.

(ii) La confianza juega un papel clave en el comercio electrónico (Shanmugam et al., 2016). Las bases matemáticas de las criptomonedas están diseñadas para establecer confianza entre identidades desconocidas sin la necesidad de una tercera parte (Nakamoto, 2008). Las criptomonedas se basan en la autenticidad de una prueba criptográfica proporcionada por la red, en lugar de confiar en una entidad central (Rajput et al., 2015). El uso de blockchain (como tecnología de soporte de las criptomonedas) proporciona transparencia, integridad e identificación precisa en el registro de transacciones, de tal manera que cualquier nodo de usuario pueda verificarla (Nakamoto, 2008).

(iii) El uso de criptomonedas conlleva algunos riesgos. Primero, las transacciones realizadas con criptomonedas son irreversibles. Es decir, la imposibilidad de recuperarse de los errores causados por el usuario, como la pérdida de la billetera y el ingreso erróneo de una dirección de envío/recepción, ya que una vez que se ejecuta una transacción, no hay forma de recuperar las monedas debido a la naturaleza irreversible de las criptomonedas (Ciaian & Rajcaniova, 2016; Kaushal, 2017). Segundo, la característica de anonimato oculta la identidad de un usuario al proporcionar una dirección pública encriptada. El anonimato brinda a los delincuentes una ventaja, ya que pueden ocultar su información personal, las intenciones y el origen de los fondos, lo que crea escenarios ideales para actividades ilícitas (European Central Bank, 2015). Tercero, la falta de leyes y regulaciones que actúen como protección legal provoca que el valor de las criptomonedas sobre una base regular sea muy volátil (Kubát, 2015).

Acorde a la revisión de la literatura, los estudios de las criptomonedas desde la perspectiva social y disruptiva son muy escasos. Futuras investigaciones son necesarias en términos de confianza, riesgo, aceptación y potenciales factores que influyen el comportamiento del usuario. Para llenar este vacío, esta investigación añade el paradigma del comercio social, la teoría del soporte social, y

los principios de la economía colaborativa y sostenible para investigar la innovación disruptiva de las criptomonedas para la sociedad y comercio electrónico.

### 1.5. Resumen de disciplinas usadas en la investigación

Esta investigación involucra el estudio de dos grupos de disciplinas o campos de estudios (figura 3):

- (i) Criptomonedas. Corresponde al dominio específico de estudio y es dividido dentro de 4 contextos: técnico, económico, social y regulatorio. Estos tópicos son consideraciones transversales en el estudio.
- (ii) Soporte. Corresponden a tres subdominios. Primero, teoría para identificar las características disruptivas de las criptomonedas. Segundo, paradigmas que soportan el uso de las criptomonedas en el comercio electrónico y la sociedad. Tercero, teorías para definir las variables e hipótesis, técnicas para la validación y evaluación de los resultados.

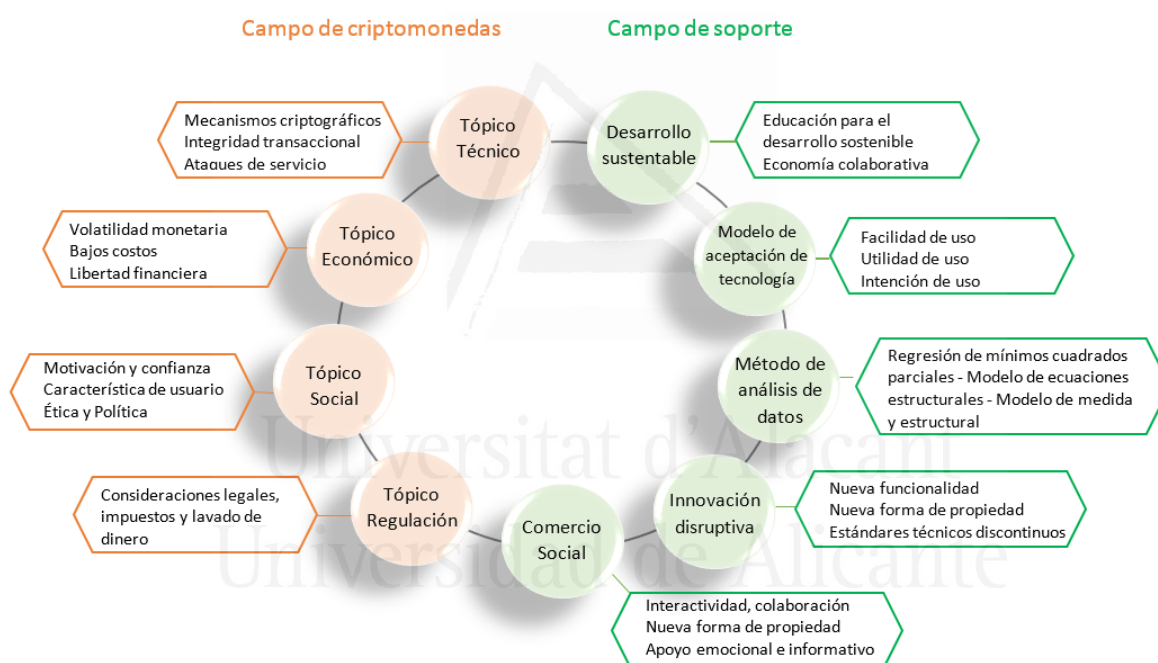
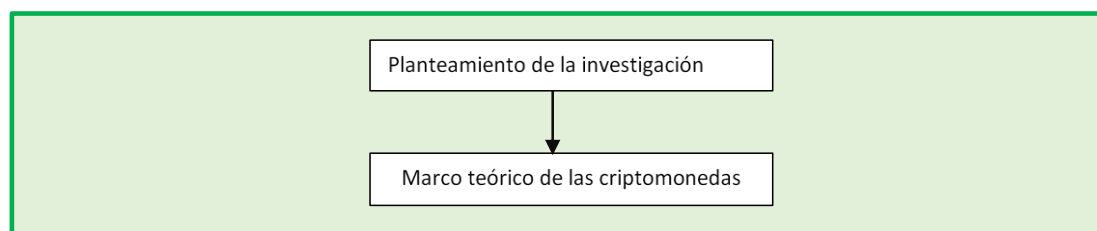


Figura 3. Resumen de tópicos y disciplinas referenciales.

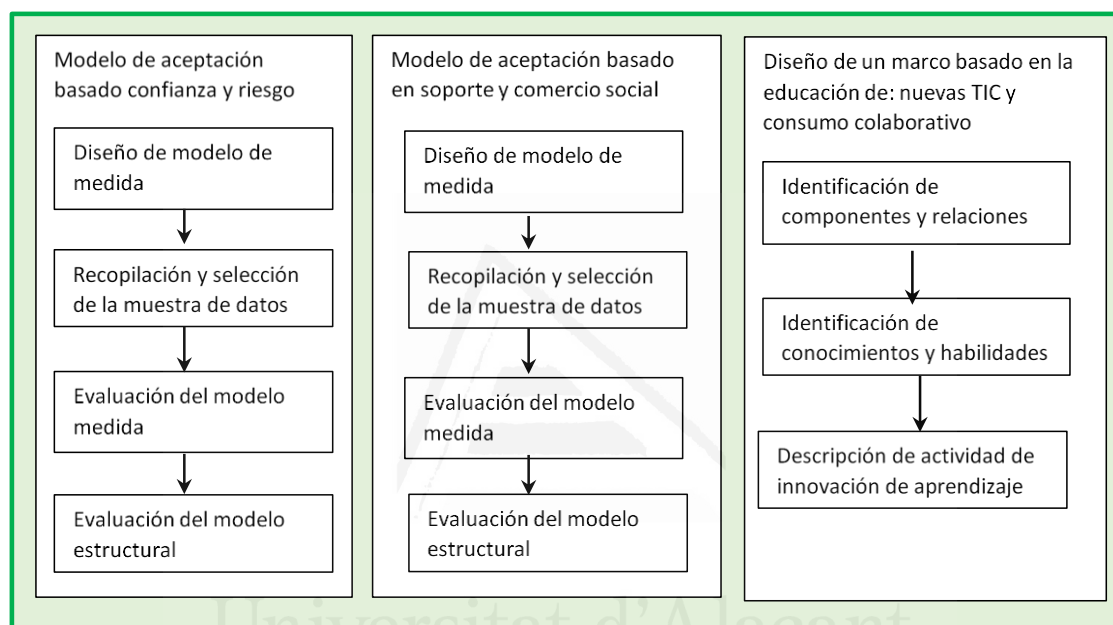
### 1.6. Metodología y cronograma de trabajo

La metodología de trabajo consta de tres fases: estudio teórico, diseño de modelos y evaluación, y resultados de investigación (figura 4). En base a lo anterior, se define una calendarización mensual de trabajo.

### *Fase 1: Estudio teórico*



### *Fase 2: Diseño de modelos y evaluación*



### *Fase 3: Resultados de investigación*

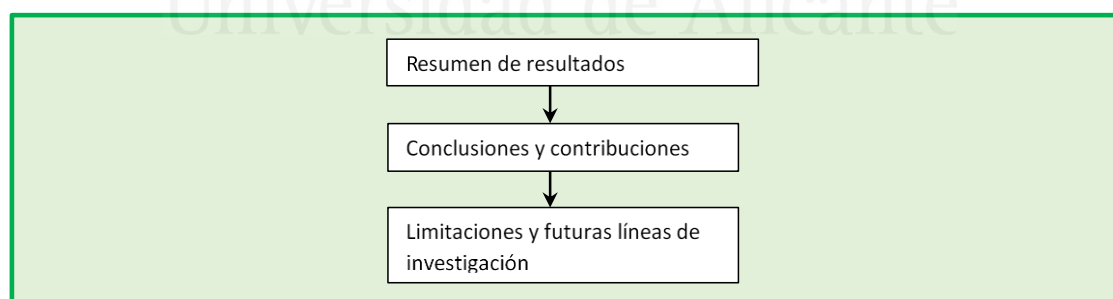


Figura 4. Metodología de trabajo.

#### **1.6.1. Fase 1: estudio teórico**

Esta fase contiene las siguientes actividades:

*Primero, planteamiento de la investigación que incluye:*

- Motivación, planteamiento del problema, preguntas de investigación, hipótesis, objetivos, metodología y cronograma de trabajo.

*Segundo, marco teórico de las criptomonedas.* Esta actividad está compuesto por:

- Revisión y síntesis de previos estudios. En adición, un resumen de los principales mecanismos principales de consenso, emisión y distribución de criptomonedas.
- Análisis de las criptomonedas como tecnología disruptiva basado en tres características: funcionalidad radical, nueva forma de propiedad y estándares técnicos discontinuos.
- Descripción de los riesgos (técnicos, económicos y sociales), implicaciones, nuevas formas de negocios y aplicaciones para la sociedad.

### **1.6.2. Fase 2: diseño de modelos**

Esta fase contiene las siguientes actividades:

*Primero, desarrollo y evaluación de dos modelos de aceptación basados en: (i) confianza y riesgo, (ii) social commerce y soporte social.* En ambos modelos se realiza:

- Diseño del modelo de investigación.
- Recopilación y selección de la muestra de datos.
- Evaluación del modelo medida.
- Evaluación del modelo estructural.

*Segundo, diseño de un marco teórico basado en el engranaje central de la educación en nuevas tecnologías y paradigma de consumo colaborativo.* Esta actividad está compuesta por:

- Identificación de los componentes claves que permiten aprovechar las características disruptivas de las criptomonedas en el desarrollo de nuevos modelos de intercambio económico.
- Inclusión del concepto de sostenibilidad en cada uno de los componentes identificados y sus relaciones.
- Identificación de nuevas habilidades y conocimientos que se incluirán en el currículo educativo, y en las iniciativas de enseñanza-aprendizaje.

### **1.6.3. Fase 3: resultados de investigación**

Esta fase contiene las siguientes actividades:

- Resumen y discusión de resultados de acuerdo a los modelos de investigación
- Conclusiones conformadas por las contribuciones a la teoría y práctica.
- Respuestas a las preguntas de investigación.
- Limitaciones y futuras líneas de investigación

#### 1.6.4. Cronograma de trabajo

Como se observa en la tabla 3, la investigación científica está dividida en tres fases: teórica, diseño de modelo y evaluación, y resultados de investigación. En este contexto, en la tabla 4, se define el cronograma de trabajo.

Tabla 3. Fases y actividades de investigación.

Fase	Actividades
1. Fase teórica	a. Planteamiento de la investigación b. Marco teórico de las criptomonedas
2. Fase de diseño de modelos	a. Desarrollo y evaluación del modelo de aceptación basado en confianza y riesgo. b. Desarrollo y evaluación del modelo basado en soporte y comercio social. c. Diseño de un marco teórico que permita analizar papel de la educación en el desarrollo de nuevos modelos de intercambio que aprovechan las ventajas de las criptomonedas.
3. Fase de resultados de investigación	a. Resumen y discusión de resultados de acuerdo a los modelos de investigación. b. Conclusiones, contribuciones a la teoría y práctica. c. Limitaciones y futuras líneas de investigación
4. Redacción de memoria de investigación	

Tabla 4. Cronograma de trabajo.

	2015		2016					2017					2018					2019		
	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J
1a																				
1b																				
2a																				
2b																				
2c																				
3a																				
3b																				
3c																				
4																				

Desde el punto de vista de la estructura de memoria de investigación, el documento se divide en 5 capítulos de la siguiente manera:



En el capítulo 1 se describe la introducción y contiene: motivación y definición del problema, objetivo, hipótesis, metodología y cronograma de trabajo. Adicionalmente, un breve resumen que describe las principales tendencias de investigación realizadas sobre las criptomonedas desde la perspectiva del comercio electrónico, comercio social, tecnología disruptiva, aceptación, educación, economía colaborativa y desarrollo sostenible

En el capítulo 2 se describe los fundamentos técnicos de las criptomonedas. En este contexto, se realiza un resumen de los principales mecanismos de creación, validación y distribución de criptomonedas.

En el capítulo 3 se analiza las características disruptivas de las criptomonedas y sus implicaciones basadas en la funcionalidad radical, nuevas formas de propiedad y estándares técnicos discontinuos. Adicionalmente, se analizan los riesgos, nuevas formas de negocios y aplicaciones que proveen las criptomonedas a la sociedad.

En el capítulo 4 se desarrolla un modelo que permite analizar los efectos de la innovación disruptiva de las criptomonedas en la aceptación y confianza percibida por los usuarios para generar transacciones electrónicas en el comercio electrónico. Debido a la evolución del comercio electrónico en comercio social, es importante analizar cómo los medios sociales influyen en la confianza percibida e intención de usar criptomonedas. En este contexto se desarrolla un segundo modelo que añade el paradigma del comercio social y la teoría del soporte social en el estudio de la aceptación de las criptomonedas. Adicionalmente, se diseña un marco teórico que permite analizar el papel de la educación en el desarrollo de nuevos modelos de intercambio que aprovechan las ventajas de las criptomonedas. Este marco provee las pautas para definir conocimientos, habilidades y actividad de aprendizaje que pueden ser incorporados en el curriculum académico de los estudiantes.

En el capítulo 5 se presentan las conclusiones conformadas por las respuestas a las preguntas de investigación, contribuciones, limitaciones y futuras investigaciones. Finalmente, se adjuntan los artículos desarrollados en este periodo de tesis.

## CAPÍTULO 2

### FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE LAS CRIPTOMONEDAS

Las criptomonedas destacan porque utilizan blockchain como tecnología base para su funcionamiento. Blockchain es un libro distribuido e inmutable que tiene la capacidad de registrar históricos transaccionales. Las transacciones realizadas están basadas en la confiabilidad de pruebas criptográficas proveídas por la misma red de participantes. De esta forma, las criptomonedas instauran confianza entre entidades desconocidas, sin el respaldo de entidades gubernamentales o bancarias.

Este capítulo se enfoca en los fundamentos técnicos de las criptomonedas. En esta línea, se realiza un resumen representativo de las principales definiciones y técnicas que las sustentan, incluyendo los mecanismos principales de consenso, emisión y distribución de moneda. Finalmente se realiza, un resumen representativo de su capitalización.

#### 2.1. ¿Cómo funcionan las criptomonedas?

El surgimiento de nuevas tecnologías hace posible la implantación y funcionamiento de criptomonedas. Entre estas tecnologías están cloud computing, computación de altas prestaciones y criptografía. De hecho, un sistema de criptomonedas está compuesto por tecnologías y conceptos que incluyen: (i) red P2P, (ii) blockchain, (iii) método transaccional y (iv) mecanismos de emisión de moneda.

(i) Una red P2P está conformada por nodos geográficamente distribuidos e interconectados entre sí para compartir recursos y servicios. Es decir, esta red carece de una entidad central para monitorear el comportamiento de cada nodo. La detección y prevención de comportamientos no deseados es determinado por la colaboración de los nodos. Cada nodo es autónomo y decide su nivel de contribución a la red. A su vez, otro conjunto de nodos puede encargarse de la validación de transacciones antes de su propagación en la red. En este sentido, la red P2P difunde las transacciones y actualizaciones de la blockchain. De hecho, el principal reto es lograr que toda la información de los nodos sea replicada y coincida entre sí (Antonopoulos, 2015).

(ii) Blockchain es un libro distribuido e inmutable que tiene la capacidad de registrar todo el histórico transaccional. Blockchain es una base de datos compartida y puede ser verificada por toda la comunidad, en lugar de utilizar una autoridad central. De esta manera, blockchain instaaura confianza entre entidades desconocidas y se convierte en la tecnología subyacente que garantiza el registro e integridad de las transacciones.

(iii) La realización de transacciones está soportada por el uso de claves basadas en métodos criptográficos asimétricos. Estas claves pueden ser públicas y privadas. Una clave pública es conocida y sirve como dirección de envío/recepción de monedas, mientras la clave privada es de uso restringido y sirve para demostrar la propiedad y transferencia de fondos. Una clave privada es almacenada en una wallet digital. A su vez, una wallet puede ser almacenada en cualquier dispositivo electrónico (tales como móviles o tarjetas de memorias).

(iv) La emisión de moneda es el resultado de la validación transaccional realizada por mecanismos de consenso ejecutado por nodos validadores (que en algunos casos son llamados mineros). La minería es realizada por nodos o granjas de nodos (adjuntos a la red) que compiten por resolver un algoritmo computacional. Como resultado de esta competencia, se crean fracciones de la moneda y recompensa al nodo minero por su esfuerzo. Una moneda es un token que almacena el valor o recompensa de una labor. Al ser un sistema P2P, las transacciones son replicadas y actualizadas en cada uno de los nodos de la red.

En la figura 5, se explica el proceso de realizar una transacción. Además, se ilustra las tareas realizadas por los usuarios y nodos de la red P2P. Otra consideración en las criptomonedas es la administración de la claves. En este sentido, existen dos escenarios. Primero, control autónomo de las claves. Este escenario proporciona al usuario, libertad de comportamiento, independencia total de transferencia de fondos y responsabilidad de la gestión de clave. La o las claves son almacenadas en una wallet bajo el control total del usuario. Una copia completa de la blockchain es almacenada y validada localmente. Además, se necesita una conexión directa a la red P2P para almacenar y validar localmente la blockchain. Segundo, control compartido de claves. Proveedores de servicios en la nube proporcionan una wallet al usuario. En este escenario, la wallet es almacenada en el proveedor, el cual provee una conexión con la red P2P. Procedimientos de multifirma son utilizados.

En la figura 6, se muestra una comparación del (a) control autónomo de claves y (b) control compartido de claves. Cilindro representa la copia completa de la blockchain y las llaves representan el conjunto de claves privadas.

## **2.2. Bitcoin**

Bitcoin es la moneda más popular y de mayor capitalización en el mercado de criptomonedas. Esta criptomoneda es la primera y provee los conceptos básicos para el surgimiento de nuevas monedas que utilizan similares principios criptográficos (Egorova & Torzhevskiy, 2016). En este sentido, es necesario realizar una síntesis de los aspectos técnicos subyacentes que respaldan su funcionamiento tales como: estructura de una transacción, red P2P, mecanismo y algoritmo de consenso.

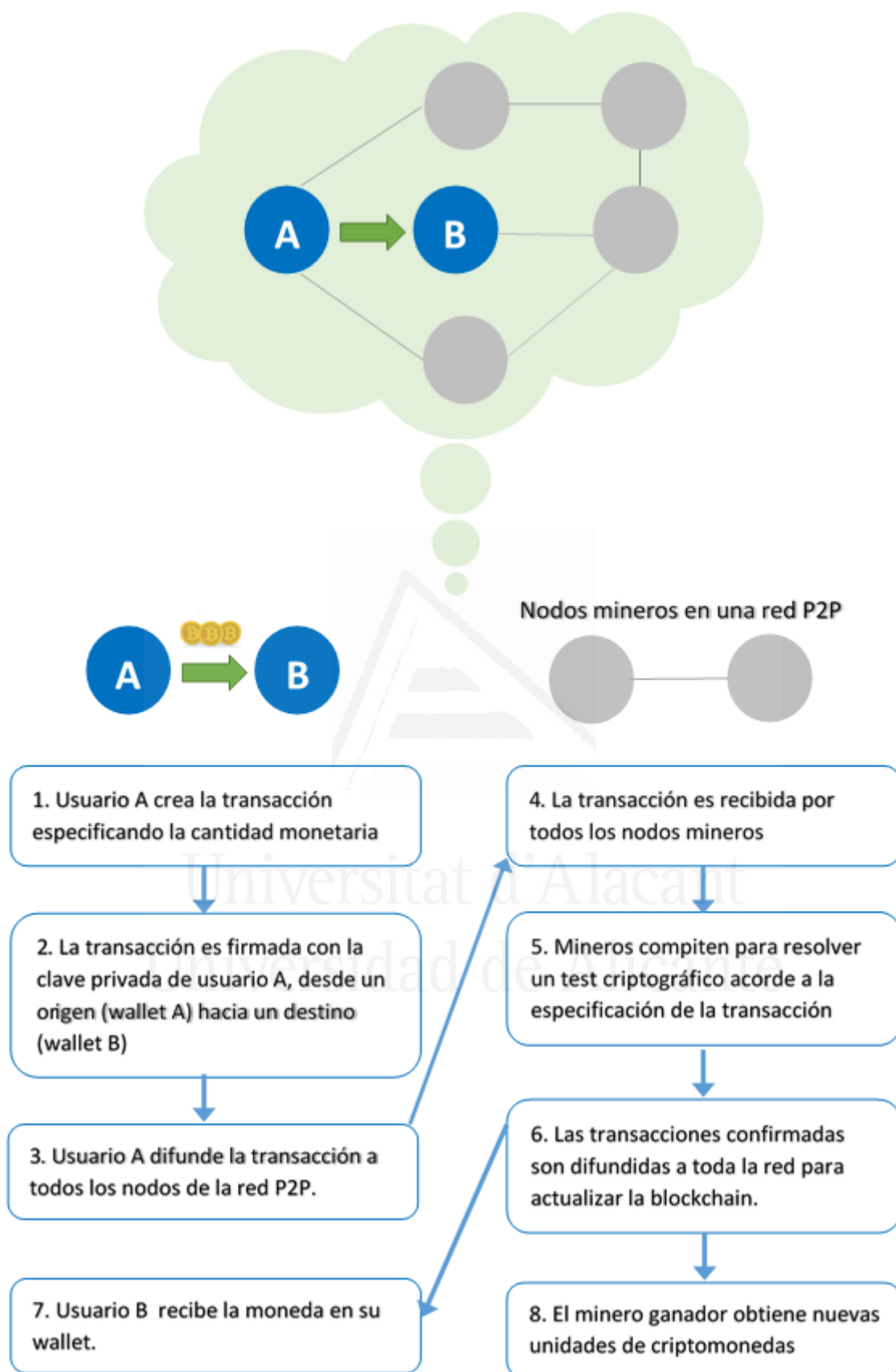


Figura 5. ¿Cómo funcionan las criptomonedas?

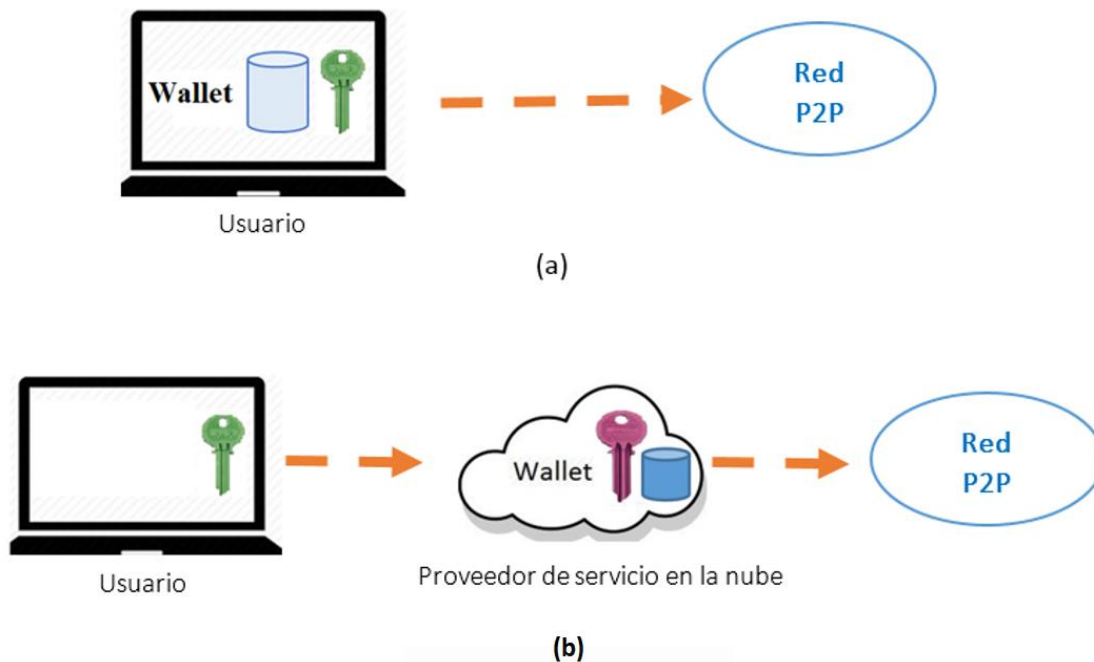


Figura 6. Comparación entre: (a) Control autónomo de la clave, (b) control compartido de clave.

### 2.2.1. Transacciones

(Antonopoulos, 2015) define a una transacción como “una estructura de datos que codifica la transferencia de valor entre los participantes en un sistema de pago.” Esta estructura está formada por salidas y entradas, las cuales registran el flujo transaccional entre los participantes. De esta manera, la integridad del flujo transaccional es garantizada a través de la implementación de scripts, tanto en las salidas como las entradas.

El script vinculado a una salida se llama script de bloqueo y especifica las condiciones que se deben cumplir para que una salida (fondos) pueda ser gastada. Un script de bloqueo es llamado “*scriptPubKey*” porque usualmente contiene una clave pública (dirección del destinatario). El script vinculado a una entrada se llama script de desbloqueo y resuelve o satisface las condiciones de un script de bloqueo, permitiendo que una salida sea gastada. Un script de desbloqueo es llamado “*scriptSign*”, porque usualmente contiene una firma digital. Si el script de desbloqueo satisface las condiciones del script de bloqueo, el resultado de su ejecución será verdadera y la firma es una autorización válida. En la figura 7, se muestra la estructura de una transacción.

Los scripts de validación son limitados pues no poseen capacidades para desarrollar bucles repetitivos de programación. A su vez, esta limitación asegura que no sean utilizados para crear bucles infinitos que puedan ser embebidos en una transacción y causen ataques de denegación de servicio. Los principales estándares de scripts transaccionales son: *Pay-to-Public-Key-Hash (P2PKH)*, *Pay-to-public-key*, *Multi-firma*, *Pay-to-Script-Hash (P2SH)*.

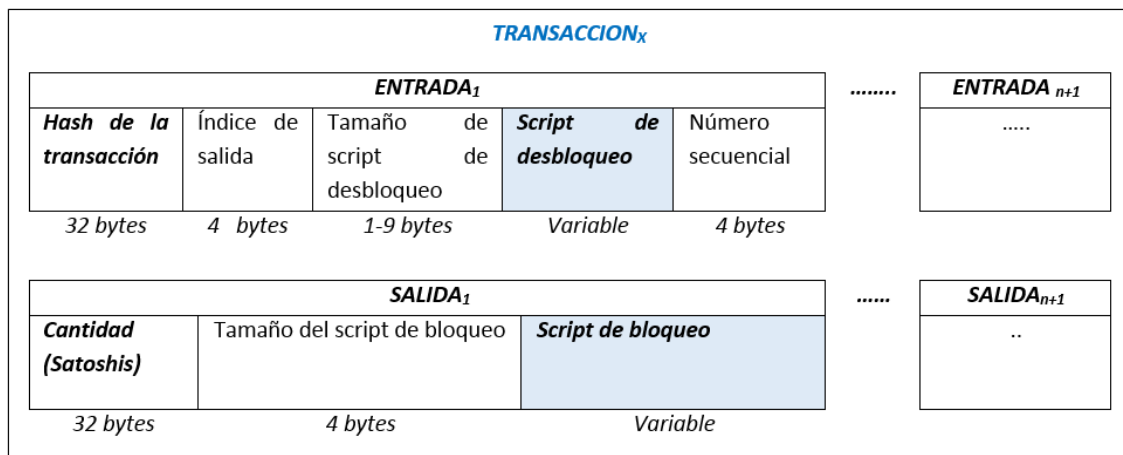


Figura 7. Estructura de una transacción bitcoin.

### 2.2.2. Red descentralizada P2P

Bitcoin es una red descentralizada de pago P2P compuesta por nodos, los cuales pueden tener las siguientes funciones: wallet, minería, copia completa de blockchain, enrutamiento. En este contexto, se tiene las siguientes consideraciones:

- Todos los nodos tienen funciones de enrutamiento.
- Un nodo que contenga las cuatro funcionalidades es considerado un nodo completo.
- Un nodo que posea una copia completa de la blockchain puede autónomamente y autoritativamente verificar cualquier transacción sin utilizar referencias externas.
- Un nodo que utiliza el método de verificación de pago simplificado es llamado ligero. Este tipo de nodo solo descarga las cabeceras de los bloques sin incluir las transacciones y son diseñados para implementarse en tablets, teléfonos inteligentes, entre otros dispositivos.
- Un nodo que compite para crear un nuevo bloque de transacciones es llamado minero. Un conjunto de nodos mineros trabajando en equipo se llama pool minero.
- Una wallet de usuario puede implementarse tanto en nodos completos como en nodos ligeros (Antonopoulos, 2015).

## 2.3. Blockchain

### 2.3.1. Estructura de una blockchain

Blockchain es una estructura compuesta por una lista de bloques que incluyen transacciones. Cada bloque es identificado con un hash, generado por el algoritmo criptográfico (p. ej. SHA-256). El bloque generado en el inicio de la blockchain se llama génesis. Cada bloque creado sirve como base para la generación del siguiente bloque. Cada bloque posterior (llamado hijo) es vinculado secuencialmente con un bloque anterior (llamado padre). A partir de este esquema, se denomina altura, al número de bloques añadidos después del bloque génesis. En la figura 8, se muestra un resumen de la estructura general de una blockchain bitcoin.

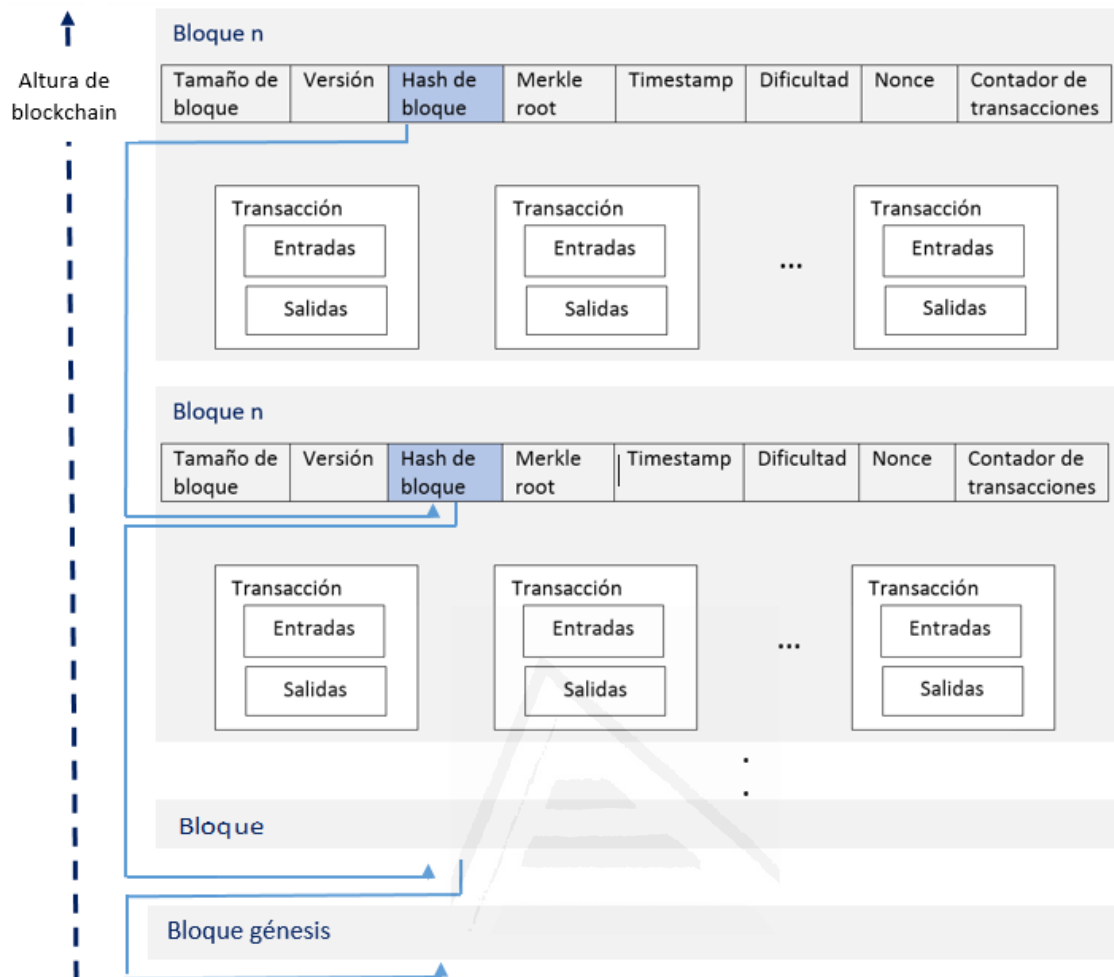


Figura 8. Estructura general de una blockchain.

### 2.3.2. Sistema de administración de solicitudes

Un sistema de administración de solicitudes permite transmitir la información (contenida en los bloques) mediante la sincronización de los nodos. Este mecanismo consiste en que cada nodo compara su respectiva altura con otro par. El nodo con la menor cadena (altura) se descargará de su similar, los bloques restantes. En el caso de un nodo ligero, éste solo se descargará la cabecera del bloque. Sin embargo, un atacante tratará de aprovecharse de los posibles retrasos en la sincronización y así engañar a la red. Por esta razón, es necesario una rápida conexión entre nodos.

En la figura 9, se muestra los pasos de una sincronización de nodos en un sistema bitcoin. Primero, un nodo A recibe un nuevo bloque y lo anuncia mediante un mensaje *inv* a un nodo B. Ambos nodos se sincronizan y B compara la altura (*h*) de su cadena; si ésta es menor a la altura de A, B solicitará la cabecera de bloque mediante un mensaje *getheaders* y validará la prueba de trabajo. Segundo, el nodo B solicitará el resto de la información mediante un mensaje *getdata* y A enviará los bloques (Gervais et al., 2015). En el caso de que el nodo B sea un cliente ligero, éste enviará solo un mensaje *getheaders* al nodo A, el cual enviará únicamente las cabeceras.

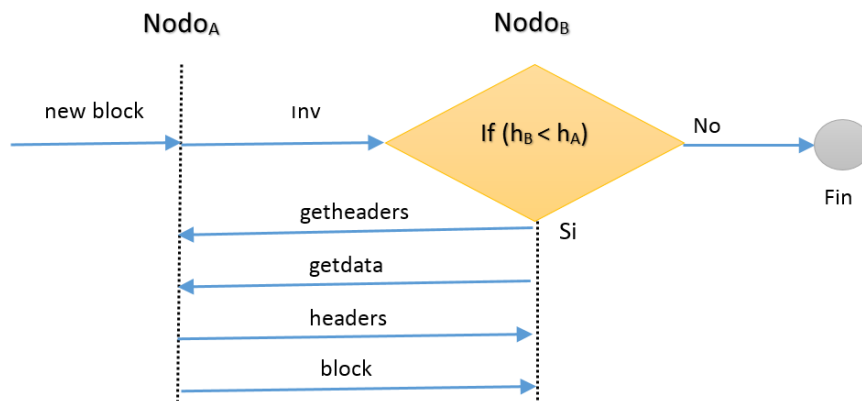


Figura 9. Sincronización de nodos.

## 2.4. Mecanismos de consenso descentralizado

Los sistemas de criptomonedas no están respaldados por la garantía de confianza y seguridad de una entidad bancaria; en su lugar confían en los mecanismos de consenso descentralizados basados en blockchain. Estos mecanismos juegan un rol importante en cada uno de los nodos de la red y consisten en 4 procesos (Antonopoulos, 2015):

- Independiente verificación de cada transacción (actividad realizada en cada nodo completo).
- Independiente agregación de transacciones a nuevos bloques (actividad realizada por los nodos mineros que resuelven un algoritmo de consenso, p. ej. prueba de trabajo).
- Independiente verificación de nuevos bloques y ensamblaje en su propia cadena (actividad realizada por cada nodo).
- Independiente selección de la cadena con mayor cómputo acumulativo (actividad realizada por cada nodo).

### 2.4.1. Minería.

La minería es el proceso mediante el cual nuevas monedas son añadidas a la oferta. Este mecanismo sirve para minimizar los ataques de gasto duplicado, es decir, la ejecución de transacciones fraudulentas que intentan gastar la misma moneda más de una vez. La minería valida y organiza los bloques (que incluyen transacciones) dentro de la blockchain. Para lograr esta organización, se necesita el esfuerzo computacional de nodos mineros que compiten en un sistema descentralizado P2P. Esta competencia consiste en que cada nodo minero construye un bloque candidato y realiza cálculos computacionales para ser el primero en resolver un algoritmo computacional (p. ej. la prueba de trabajo). A su vez, el minero ganador añade un nuevo bloque a la blockchain y se adjudica recompensas. Estas recompensas son de dos tipos: nuevas monedas creadas y tasas de todas las transacciones añadidas a un bloque.



### 2.4.2. Prueba de trabajo

La prueba de trabajo (PoW) es el mecanismo y desafío computacional que resuelve un nodo minero, al cual se le otorga el privilegio de registrar un bloque. La prueba consiste en encontrar un nonce que permita generar un hash (de un bloque candidato), menor o igual a un número llamado target (Lim et al., 2014; Antonopoulos, 2015). Por ejemplo, en un criptosistema bitcoin para que la PoW sea resuelta, se debe cumplir la siguiente condición (1):

$$SHA256 \{B || MT(T_1 \dots T_N) || Nounce\} \leq target \quad (1)$$

Donde

- B es el último bloque generado
- $MT(T_1 \dots T_n)$  es la raíz del árbol de Merkle obtenida a partir de un conjunto de transacciones que han sido anunciadas (pero no confirmadas en la generación del bloque candidato).
- Nounce, número aleatorio de 32 bits
- Target, es un número de 256 bits que determina la dificultad. Target es calculado a partir de la última dificultad de los últimos 2016 bloques en 2 semanas (20160 minutos). Por lo tanto:  
Dificultad = Anterior Dificultad \*  $(t / 20160 \text{ minutos})$ , donde  $t$  es el tiempo actual de los últimos 2016 bloques.

PoW es un mecanismo caracterizado por el alto consumo energético en sus operaciones. Con la finalidad de reducir este inconveniente, surge la criptomoneda Dash (Duffield & Hagan, 2014). Esta criptomoneda utiliza X11 como hash para la prueba de trabajo (en lugar de SHA-256) y se mina preferentemente con GPU (en inglés, *Graphics Processing Unit*). De igual forma, criptomonedas como Bitcoin Cash (BCH), Litecoin (LTC) y Monero (XMR) utilizan PoW.

### 2.4.3. Bifurcación

Blockchain es una estructura descentralizada cuyos bloques pueden llegar indistintamente a sus nodos. Cada nodo en sí, escoge la cadena con el mayor cómputo acumulado (mayor cantidad de pruebas de trabajo realizadas), es decir la cadena más larga. Sin embargo, dos mineros por separado, descubren un nuevo bloque y pretenden simultáneamente añadirlo a la misma cadena. Ambos mineros difunden su respectivo bloque hacia sus nodos vecinos. Estos eventos producen dos cadenas secundarias con la misma altura, lo cual es conocido como bifurcación (en inglés, *fork*). Ambas cadenas son válidas porque son respaldadas por pruebas de trabajo que garantizan su integridad. Sin embargo, crea dos perspectivas de la cadena y causan inconsistencias. Este inconveniente es resuelto cuando cualquier nodo minero descubre, registra y propaga un nuevo bloque en su cadena. En consecuencia, se producirá una cadena con mayor altura y se convertirá en la cadena principal (blockchain). Luego, toda la red tendrá que re-converger hacia la nueva blockchain. En la figura 10, una cronología de estos eventos es mostrado.

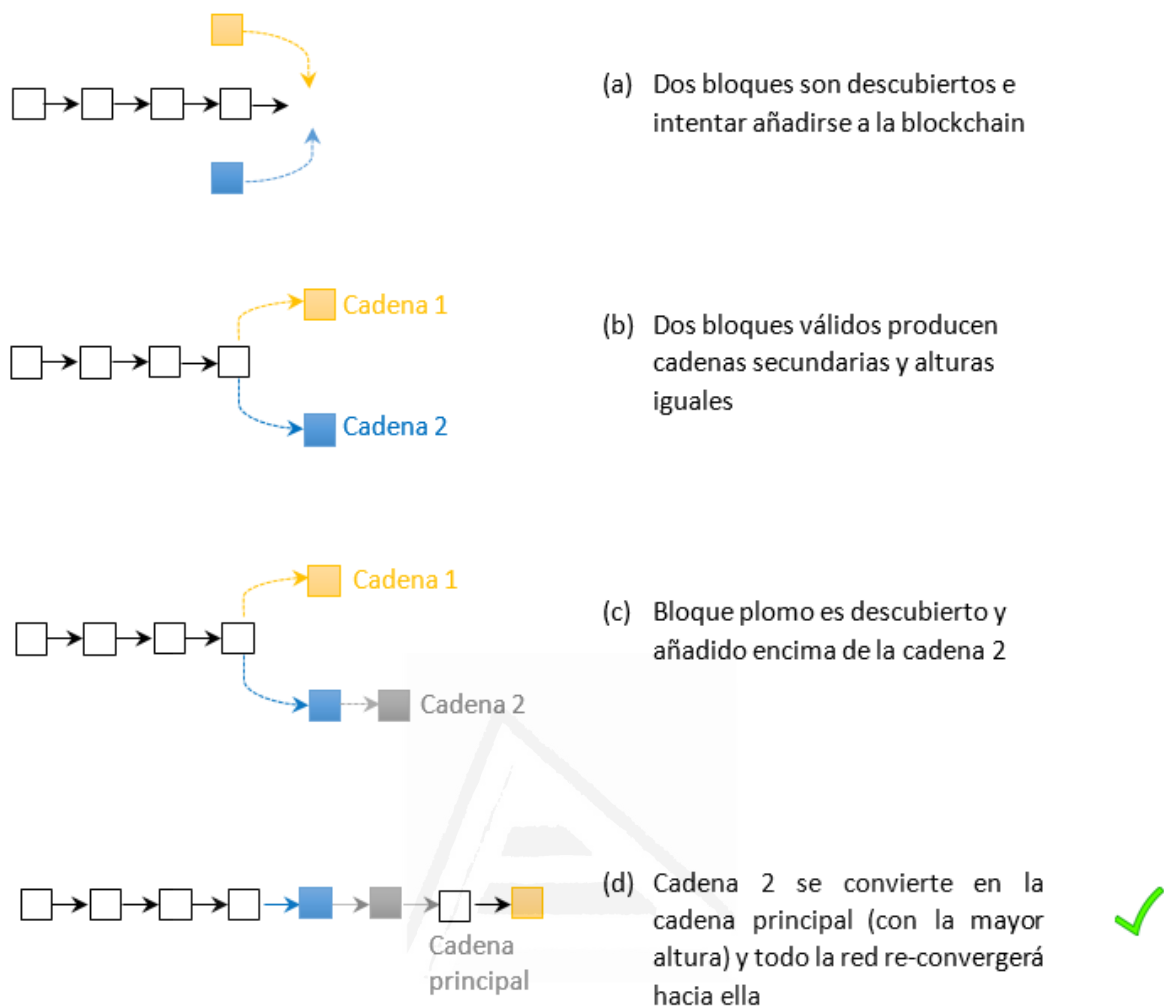


Figura 10. Eventos para resolver un fork.

#### 2.4.4. Prueba de participación

La prueba de participación (PoS) es un mecanismo alternativo a PoW e intenta demostrar que la seguridad de un criptosistema no debe depender de los recursos energéticos y computacionales; en su lugar utiliza la propiedad de la moneda en sí. Este mecanismo otorga el derecho de generar un nuevo bloque, al nodo que posea una prominente cantidad de monedas en el criptosistema. La creencia radica en que un nodo protegerá la integridad de la blockchain de futuros ataques, si posee una buena cantidad de tokens y no se perjudicará así mismo. Un atacante necesitará superar una considerable cantidad de tokens en relación a todo el criptosistema, lo cual no es factible porque provocaría una devaluación económica y una sustancial pérdida económica para el atacante (Lai et al., 2018).

Actualmente, una de las criptomonedas que utilizan ambos mecanismos es PeerCoin. Esta criptomoneda utiliza PoS para la generación de bloques y PoW para la distribución inicial de oferta de monedas. En PeerCoin, los nodos mineros utilizan principalmente dos términos: “*stake*” (para representar la propiedad de la moneda en sí), y “*coin-age*” (para representar la edad de la moneda).

PeerCoin utiliza SHA-256 (al igual que bitcoin). La edad de la moneda resulta de la combinación de la cantidad de monedas y el periodo de tiempo desde que fue adquirida por un usuario; su caracterización es en monedas-días. Ambos elementos determinan la posibilidad de ganar una recompensa y generar un bloque. Los mineros ganan una tasa de rendimiento en base al número de monedas (con las cuales están participando) y a la cantidad de tiempo que las monedas han estado en su posesión (King & Nadal, 2012).

El concepto de PoS también fue aplicado en la criptomoneda Blackcoin (BC), la cual fue inicialmente creada para demostrar que este concepto es aplicable a muchas aplicaciones reales. BC se caracteriza por introducir el término multipools, el cual analiza y extrae la criptomoneda con mayor rentabilidad en ese momento (Vasin, 2014).

## **2.5. Servicios centralizados**

Una criptomoneda en su diseño original propone la total descentralización de los procesos de confirmación y generación de transacciones, así como el anonimato implícito en los pagos. Sin embargo, dentro de la red han surgido nuevos servicios centralizados que monopolizan el mercado de las criptomonedas. Aunque es contradictorio a los principios de una criptomoneda, dentro de la red está creciendo una tendencia centralizadora en servicios, tecnología, información y confianza de los procesos. En este contexto, los servicios más importantes son los pools de minería y las billeteras on-line (en inglés, *web wallet*).

### **2.5.1. Pools de minería**

La minería es un proceso que despierta interés por las tasas transaccionales. Este mecanismo garantiza la legitimidad de las transacciones y la creación de nuevas monedas mediante la resolución de una compleja prueba computacional. Esta complejidad es un obstáculo para que un nodo solitario pueda resolver una prueba de trabajo y así, adjudicarse una recompensa. Por ello, varios nodos mineros se agrupan en pools para incrementar y compartir su capacidad en cuanto a recursos, espacio de almacenamiento y poder computacional (Lin, 2010). A su vez, esta estrategia permite compartir proporcionalmente los gastos de energía, así como las ganancias, debido a una alta probabilidad de encontrar una solución a la prueba de trabajo.

Actualmente, la minería no está delegada a nodos solitarios, sino está distribuida a pools mineros. Durante el segundo trimestre de 2013, el 75% del poder computacional de bitcoin estuvo controlado por 6 pools de minería (Gervais et al., 2014). En el evento de que estas asociaciones acuerden adquirir más del 50% del poder computacional compartido entre ellos, el control de la confirmación de todas las transacciones del sistema es inevitable. Esta situación conduce a una minería centralizada y dominante en las operaciones de la red.

### **2.5.2. Web wallets**

Las billeteras (en inglés, *wallet*) son los almacenes de las claves privadas, las cuales son utilizadas para la autorización de pago o transferencia de dinero virtual. Para ello, la tecnología base proporciona una billetera; sin embargo la interfaz e implementación de la misma es poco amigable

para el usuario. Esta situación provoca la proliferación de proveedores de servicios en la nube, los cuales ofrecen wallets que no ocupan demasiado espacio en disco y accesibles desde cualquier dispositivo electrónico.

Las utilidades mencionadas anteriormente, incentiva a que el usuario utilice un servicio centralizado como tercera parte. De esta manera, los proveedores son responsables de la administración de información, direcciones y resguardo de sus claves. Incluso para incrementar la seguridad, algunos proveedores utilizan la tecnología multifirma para autorizar una transferencia, previa confirmación de varias claves (almacenadas tanto en el cliente como en el proveedor).

Contrariamente a los beneficios manifestados, los proveedores de servicios pueden ganar un poder exclusivo sobre las monedas. Además, el principio de anonimato es vulnerado porque los usuarios que utilizan billeteras en línea deben proporcionar información personal en cada transacción (Gervais et al., 2014).

## **2.6. Contratos inteligentes basados en blockchain**

Blockchain garantiza el registro, la transparencia, seguridad e inmutabilidad de las transacciones electrónicas, sin la necesidad de terceras partes intermediarias de confianza. Blockchain es un protocolo que tiene la versatilidad de transportar cualquier clase de ítem digital, tal como un contrato inteligente.

Un contrato inteligente (en inglés, *smart contract*) es un conjunto de codificaciones que permite el registro de una transacción de acuerdo a una condición de programación (Szabo, 1997). La adhesión de un contrato sobre blockchain permite: (i) abordar los aspectos críticos de una transacción, (ii) reducir los costos legales y operacionales, (iii) incrementar la transparencia y anonimato.

(i) Blockchain aborda tareas críticas en el intercambio de información tales como registro, mantenimiento y auditoría de las transacciones. Aunque esta tecnología no es un requerimiento para el funcionamiento de un contrato inteligente, la eficiencia y confiabilidad es mejorada porque la liquidación de la transacción es instantánea e independiente de la injerencia de las partes involucradas. Además, la inmutabilidad, permite resistencia a la manipulación (Geiregat, 2018).

(ii) Los costos adicionales y tasas de servicios financieros son eliminados debido a la naturaleza intrínseca de la tecnología blockchain. A su vez, la previa definición de las reglas (dentro de un contrato inteligente) permite un ahorro sustancial en los costos legales de supervisión y ejecución del contrato (Giancaspro, 2017).

(iii) Las transacciones registradas (dentro de una blockchain) son transparentes para todos los participantes de una comunidad. La confidencialidad es incrementada debido a que no existen compañías intermediarias que administren y utilicen la información del contrato inteligente para el beneficio de terceras partes (Giancaspro, 2017).

Acorde a lo manifestado, un contrato inteligente se implementa a través de la publicación de una transacción en la blockchain (Buterin, 2009). A su vez, este contrato puede ser invocado desde cuenta externa mediante una transacción (Figura 11) o desde otra cuenta de contrato mediante un mensaje (Figura 12).

Una cuenta representa a un contrato inteligente y está compuesto de: código de programa, balance de cuenta, almacenamiento y estado del contrato. Un código de programa representa las reglas predefinidas y es desarrollado utilizando un lenguaje de programación de turing completo. A su vez, este código es fijado cuando se crea el contrato y es inmutable, es decir no se puede cambiar. Cuando el contrato es invocado, instantáneamente el código es validado por la comunidad minera a través del protocolo de consenso. Si esta validación es correcta, el código es ejecutado. Opcionalmente, el contrato también podrá enviar y recibir criptomonedas en su balance de cuenta (Delmolino et al., 2016). Luego, el estado es actualizado en la blockchain y por tanto, los resultados son replicados a todos los nodos de la red.

En el evento de que varias transacciones (o mensajes) invoquen el código de programa, la validación y ejecución del contrato inteligente está dado por el orden de transacción (o mensajes) (McCorry et al., 2017). A su vez, el protocolo de consenso garantiza que todos y solo los estados válidos de un contrato sean registrados (Bartoletti & Pompianu, 2017). Cabe señalar que todo el histórico transaccional (almacenado dentro blockchain) permite que cualquier persona rastree el estado anterior y actual de un contrato.

Uno de los principales exponentes de contratos inteligentes basados en blockchain es ethereum. En esta plataforma, las transacciones son realizadas en la subunidad *wei* de la criptomoneda *ether* ( $ETH = 10^{18}$  wei). En la figura 13 se muestra un ejemplo de varias ejecuciones del código de programa y su respectiva actualización del estado (S) en la blockchain.

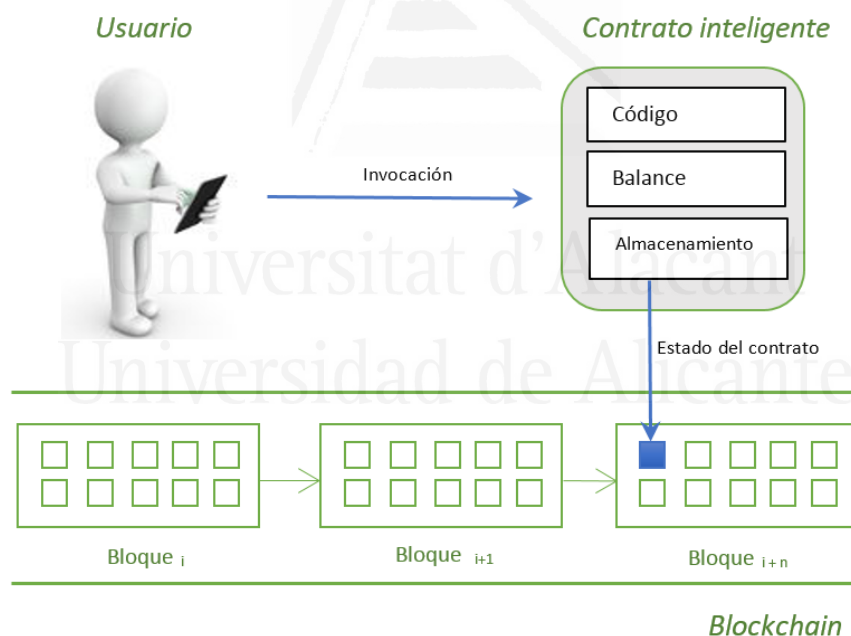


Figura 11. Invocación de un smart contract desde una cuenta externa.

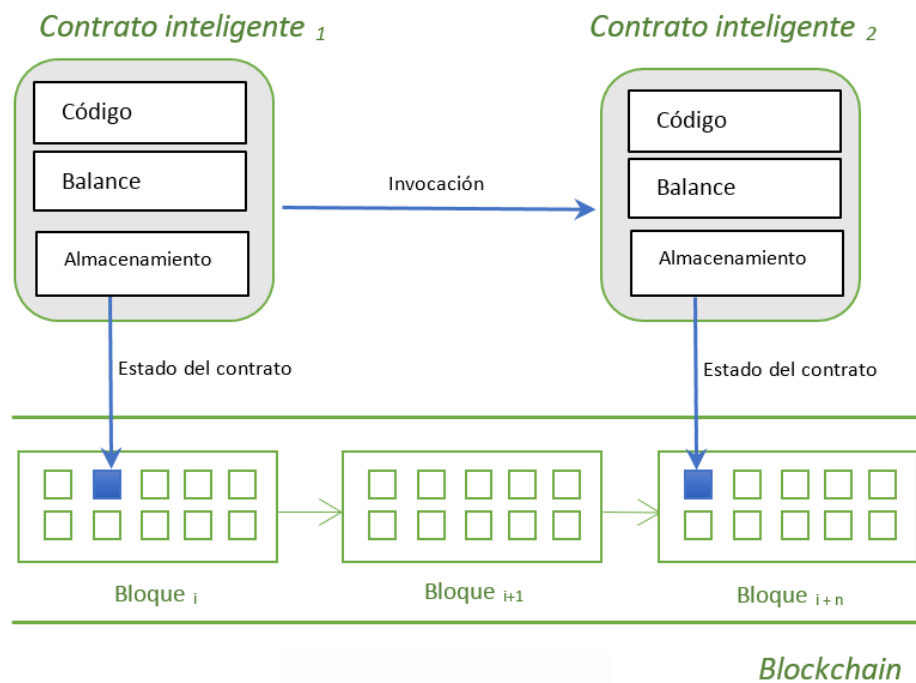


Figura 12. Invocación de un smart contract desde otro smart contract.

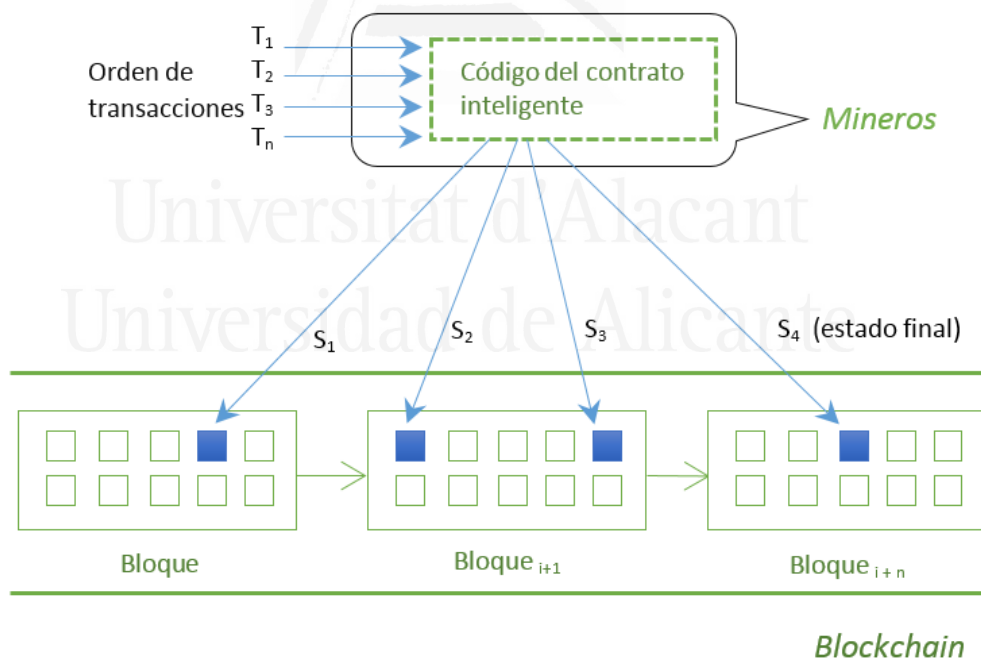


Figura 13. Actualización del estado de smart contract.

## 2.7. Capitalización de criptomonedas

En la actualidad, existen alrededor de 1760 monedas digitales activas con una capitalización total de mercado de USD. 111 billones para el 07 de febrero de 2019 (CoinMarketCap, 2019). En esta fecha, sobresalen bitcoin con USD. 60 billones aproximadamente, el cual representa el 53% de la participación del mercado de criptomonedas.

Bitcoin es la principal criptomoneda, la cual proporcionó el camino y el estándar para el surgimiento de otras, que actualmente representan su competencia. Estas nuevas criptomonedas son llamadas altcoins (o monedas alternativas), cuyos diseños pretenden convertirse en versiones mejoradas de sus antecesoras. Algunas de ellas, son más fáciles de crear e incluso permiten transferir moneda con una tasa transaccional mínima. Sin embargo, el mercado de las criptomonedas está lleno de desafíos en relación a su capitalización debido a su volatilidad y falta de regulación. Como se observa en la figura 14, bitcoin aporta significativamente a la capitalización total de las criptomonedas.

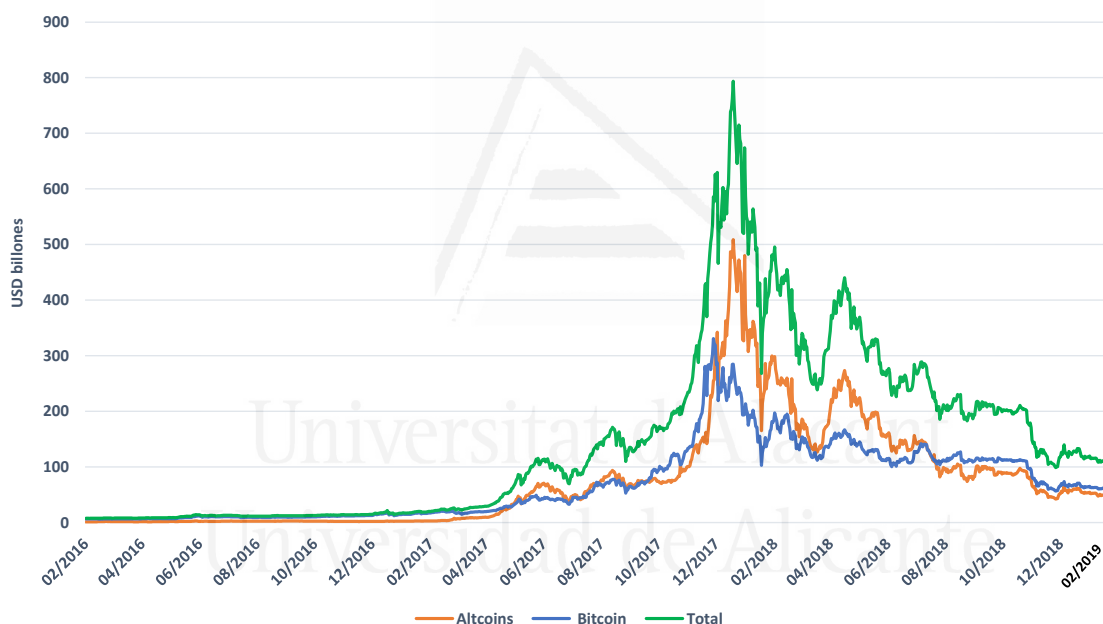


Figura 14. Capitalización total de las criptomonedas.

Otra criptomoneda que destaca por su capitalización es ETH, la cual es utilizada como moneda en la plataforma ethereum. ETH logra notoriedad en la implementación de contratos inteligentes sobre blockchain. De esta manera, un contrato inteligente se convierte en una herramienta digital de apoyo en las tareas de especificación, formalización y aseguramiento de las relaciones contractuales.

Algunos esfuerzos se han realizado para solventar los inconvenientes y nuevos requerimientos. Este desarrollo incide en la creación de nuevas monedas que a su vez, contribuyen con nuevas innovaciones y principios para el surgimiento de otras. Incluso, éstos sirven como base para el desarrollo de nuevos proyectos o prototipos de sistemas crediticios privados (tales como

Ripple y EOS), los cuales son implementados en empresas de servicios financieros tales como Santander, UBS and Standard Chartered (Y. Zhang et al., 2019). En la figura 15, se muestra la participación en la capitalización de mercado total de algunas criptomonedas durante el 07 de febrero de 2019.

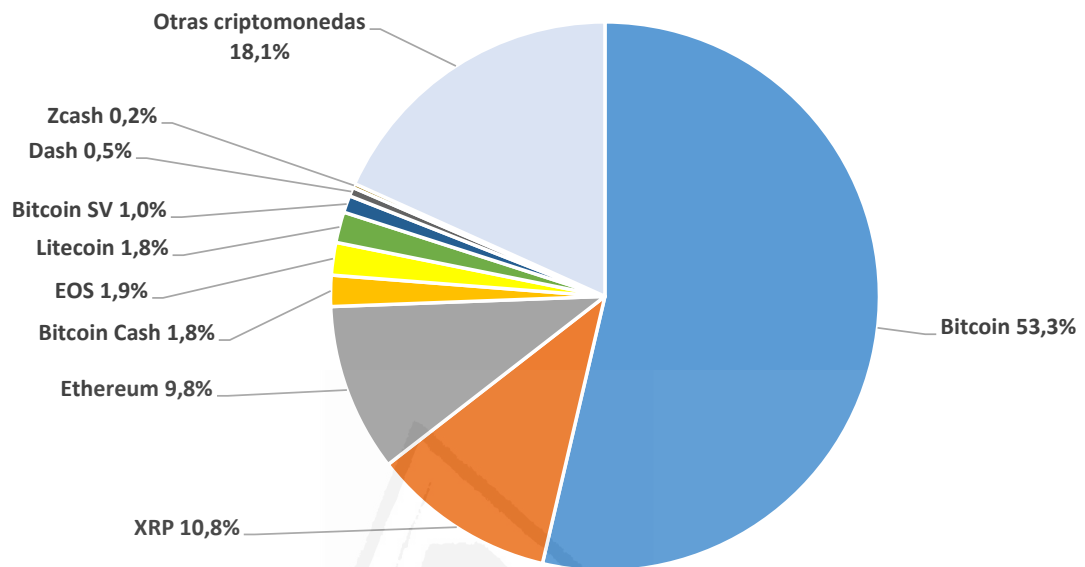


Figura 15. Participación en la capitalización de mercado total. Fecha: Febrero 07, 2019.





Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## CAPÍTULO 3

### CRIPTOMONEDAS COMO TECNOLOGÍA DISRUPTIVA

“Una innovación disruptiva se define como una innovación que cambia las métricas de rendimiento o las expectativas de los consumidores de un mercado al proporcionar una funcionalidad radicalmente nueva, estándares técnicos discontinuos o nuevas formas de propiedad” (Nagy et. al, 2016).

Acorde a la definición presentada, este capítulo se enfoca en la identificación de las características disruptivas de las criptomonedas y sus implicaciones, así como la descripción de los riesgos. De igual manera, se enfatiza los desafíos y nuevas oportunidades que proveen las criptomonedas tanto en la política como en la sociedad, a través de la generación de nuevas formas de negocios. Esta sección responde a la pregunta de investigación general definida en el capítulo I.

#### 3.1. Características disruptivas de las criptomonedas

Basado en la **funcionalidad radical** definida por (Nagy et. al, 2016), las criptomonedas proveen nuevas versatilidades en la forma de asegurar las transacciones electrónicas. Primero, las criptomonedas cambian el paradigma tradicional de establecer confianza entre entidades desconocidas. En este sentido, las criptomonedas proponen un nuevo paradigma: la descentralización de la confianza para garantizar la integridad y seguridad de las transacciones electrónicas sin la necesidad de la intermediación de una autoridad central de confianza. En este contexto, la intervención de una autoridad central es reemplazada por una solución radical: pruebas basadas en algoritmos criptográficos para validar la autenticidad del intercambio de información entre entidades desconocidas, de tal manera que la irreversibilidad y no repudio transaccional sean garantizados. A su vez, esta validación es aceptada mediante consenso distribuido por todos los participantes (o entidades) de una red P2P. Segundo, las criptomonedas transparentan el registro y la trazabilidad de las transacciones en la blockchain. De esta manera, las operaciones son transparentes porque pueden ser copiadas y validadas por cualquier nodo de la red P2P. En esta situación, ninguna transacción es desconocida porque todas las actualizaciones de la blockchain son replicadas a todos los participantes de la red. Tercero, las criptomonedas proveen de anonimato y satisfacen las comodidades al usuario común que desee tener discreción en sus

ahorros, así como en el movimiento y transferencia de fondos. Es decir, el anonimato es garantía de un fiel reflejo de la confidencialidad, donde la discreción del comportamiento es requerido (Alghamdi & Beloff, 2015). Cuarto, las criptomonedas promueven el desarrollo de mercados libres de intermediación basados en acceso descentralizado y reducción de costos de acceso a productos y servicios. En otras palabras, las criptomonedas están soportadas por plataformas P2P que permite a los usuarios compartir directamente bienes, servicios e información. De esta manera, las interacciones P2P cumplen los requerimientos para que una iniciativa de negocio sea colaborativa y sostenible (Muñoz & Cohen, 2017). En este línea, las criptomonedas pueden generar negocios donde la filosofía colaborativa, descentralizada y sostenible sean requeridos, sin la necesidad de una tercera parte que garantice la autenticidad de las transacciones que puedan generarse. Actualmente, nuevos emprendimientos que persiguen esta filosofía son llevado a cabo en (BitPesa, 2016).

Con respecto a la **nueva forma de propiedad**, las criptomonedas no son creadas por instituciones formales en las diversas jurisdicciones geográficas. Bajo esta circunstancia, ningún estado o autoridad de control puede ejercer soberanía y responsabilidad sobre la oferta y emisión de criptomonedas. En esta línea, es imposible contabilizar cuántas criptomonedas existen en un país y a que ciudadanos pertenecen. Por lo tanto, la fiscalización y tributación sobre una nueva forma de propiedad es compleja, cuya evasión sobre el control del capital es evidente (Dwyer, 2015). De esta forma, las criptomonedas plantean desafíos sobre la responsabilidad de uso y propiedad, específicamente en las expectativas de mercado. Por ejemplo, las características del software de código abierto permiten que el diseño de la criptomoneda sea de propiedad colectiva de un grupo de programadores voluntarios y participantes de la comunidad. De esta manera, el desarrollo de esta tecnología no tiene ninguna restricción de derechos de autor en relación al uso y modificación del software subyacente. Por lo tanto, nuevas criptomonedas pueden ser creadas y su uso no estará limitado a estándares de diseño establecidos (Nagy et al., 2016).

Con respecto a los **estándares técnicos discontinuos**. Las criptomonedas proveen de nuevos algoritmos y protocolos de consenso distribuidos que cambian y discontinúan el marco de referencia para crear y administrar relaciones de confianza en las transacciones electrónicas. Es decir, las transacciones no necesitan de certificados de confianza emitidos por terceras partes para los procesos de autenticación y transferencia de información entre entidades desconocidas.

Acorde a lo mencionado, las criptomonedas introducen nuevas características disruptivas o dimensiones de desempeño que anteriormente no existían, las cuales redefinen las bases o paradigmas establecidos. Basado en estas características, los beneficios, desafíos y riesgos asociados con el uso de criptomonedas pueden tener efectos en la aceptación y confianza del consumidor. En la tabla 5 se muestra un resumen de la innovación disruptiva de las criptomonedas y sus implicaciones.

Tabla 5. Innovación disruptiva de las criptomonedas.

Características	Implicaciones
<i>Funcionalidad radical:</i> Confianza descentralizada mediante el uso de pruebas criptográficas proveídas por la red	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eliminación de la intermediación financiera (Nakamoto, 2008).</li> <li>▪ Retrasos en la red, ataque de gasto duplicado, maleabilidad de las transacciones, fallas criptográficas (Rajput et. al, 2015; Gervais et. al, 2014; Beikverdi et. al, 2015).</li> </ul>
<i>Nuevas formas de propiedad:</i> Monedas digitales sin una autoridad central de control	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anonimato y privacidad (Alghamdi &amp; Beloff, 2015).</li> <li>▪ Volatilidad y deflación, burbujas especulativas en mercados (Dwyer, 2015; Alghamdi &amp; Beloff, 2015).</li> <li>▪ Falta de regulación y actividades criminales (European Central Bank, 2015).</li> <li>▪ Bajos costos transaccionales, libertad financiera (Ciaian &amp; Rajcaniova, 2016).</li> </ul>
<i>Estándares técnicos discontinuos:</i> Nuevos algoritmos de consenso distribuidos y percepción de protocolos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alto nivel de comprensión y conocimiento en computación requerido por los usuarios (Beikverdi &amp; Song, 2015).</li> <li>▪ Bases para la evolución tecnológica de otras criptomonedas (Egorova &amp; Torzhevskiy, 2016).</li> </ul>

### 3.2. Riesgos técnicos, sociales y económicos

La funcionalidad radical y nueva forma de propiedad proveída por las criptomonedas conduce a riesgos inherentes. Basado en las implicaciones identificadas en la tabla 5, esta sección se enfoca en cuatro consideraciones: volatilidad y especulación, actividades ilícitas, ataques de gasto duplicado y maleabilidad de las transacciones.

#### 3.2.1. Volatilidad y especulación

La volatilidad de las criptomonedas es caracterizada por las drásticas fluctuaciones en su precio de intercambio debido a la falta de regulación y control, lo cual incide en la formación de burbujas económicas.

Una burbuja económica es un fenómeno bursátil que se produce por el aumento exagerado del precio de un producto con respecto a su valor nominal intrínseco llegando a niveles incoherentemente altos hasta que su valor cae bruscamente a precios demasiados bajos (estallido de la burbuja). Este fenómeno es caracterizado por un tipo peculiar de moda o epidemia social acompañada de la psicología social y la información errónea proporcionada por algún medio de comunicación (Shiller, 2013). Debido a esto, el riesgo de volatilidad contrarresta las funciones específicas de una moneda, tales como como medio de intercambio, reserva de valor y unidad de cuenta. Incluso, en criptomonedas como bitcoin, la volatilidad conlleva a variaciones drásticas en la tasa de transacción, lo cual impide la ejecución de micropagos. En la figura 16, se muestra como

la volatilidad de los precios de bitcoin sigue un comportamiento similar a la tasa de transacción (BitcoinFees, 2019) .

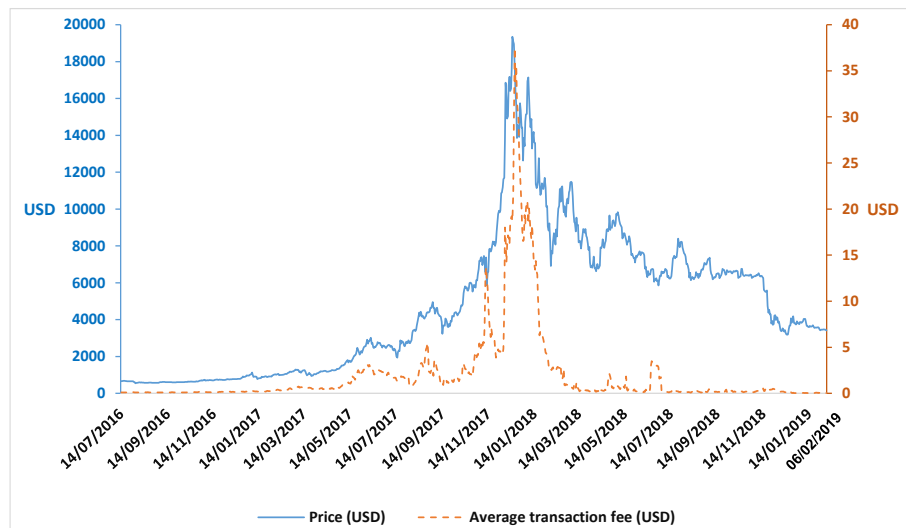


Figura 16. Tasas transaccionales y precios de bitcoin. Periodo: Julio 14, 2016 – Febrero 07, 2019.

Como se puede observar en la anterior figura, durante el periodo de tiempo 2017 – 2018, las tasas de transacción son extremadamente altas (incluso por encima de los 30 USD). Durante este periodo, la volatilidad del precio fue mayor, y por lo tanto, el número de transacciones confirmadas por día creció hasta 491.000 aproximadamente (Blockchain Luxembourg S.A, 2019) . Este evento reflejó la limitación del diseño del criptosistema para procesar con rapidez grandes cantidades de transacciones. A su vez, esta limitación es un motivo adicional para que los mineros establezcan prioridades de confirmación sobre las transacciones. De esta forma, se crea un mercado de tasas, en la cual los usuarios a través de un pago adicional logran una confirmación ágil y preferencial. Estos eventos pueden impedir una amplia adopción de bitcoin como criptomoneda y obstaculizar su utilidad esencial: los micropagos.

### 3.2.2. Actividades ilícitas

La criptografía asimétrica proporciona el procedimiento para enviar y recibir criptomonedas. Un usuario solo necesita de una clave pública y una clave privada. La clave pública es el identificador de cuenta y la clave privada es usada para firmar las transacciones. Un usuario puede crear y usar varias claves públicas para evitar revelar su identidad, la procedencia y destino de la moneda virtual. Desde esta perspectiva, el anonimato es una característica de diseño inherente de las criptomonedas. Un usuario no está obligado a revelar su verdadera identidad y la confidencialidad de su comportamiento está garantizada.

El anonimato provee los beneficios de discreción y privacidad deseada en entornos en línea. Las criptomonedas pueden ser transferidas a muchos destinatarios sin la necesidad de incluir instituciones bancarias o de control en su operación. Sin embargo, esto facilita el uso de moneda virtual como medio de pago en una amplia variedad de actividades ilícitas como: lavado de dinero, narcotráfico, comercio ilegal de armas y robos en general. En este contexto, varios sitios web

comenzaron a surgir y lograron obtener muchas ganancias lucrativas. SilkRoad es un ejemplo de aquello.

SilkRoad fue un mercado en línea dedicado al tráfico ilegal de drogas. Para lograr esta actividad ilícita, SilkRoad implementó un sitio web sobre DarkNet<sup>1</sup> y basó su estrategia a través de dos tecnologías: TOR y bitcoin. Mientras TOR ocultaba las identidades de los participantes, bitcoin incrementaba el anonimato como moneda de pago. SilkRoad fue un próspero negocio hasta que su fundador (bajo el pseudónimo de “*Dread Pirate Roberts*”) fue apresado. Acorde a las investigaciones, el fundador de este negocio sólo cometió el error de revelar su nombre en un correo electrónico. Debido a este error, las actividades ilícitas fueron descubiertas (Kethineni et al., 2017). De otra manera, el anonimato proveído por la tecnología hubiera protegido su verdadera identidad.

Adicionalmente, las actividades ilícitas han tenido lugar mediante ataques de denegación de servicio que aprovechan la maleabilidad de las transacciones. El objetivo del ataque es desviar los fondos de una transacción a una cuenta controlada por un atacante (Decker & Wattenhofer, 2014). En 2014, varios intercambios de divisas han perdido dinero debido a este tipo de ataque. Por ejemplo, MtGox – una casa de intercambio japonés de bitcoins – se declaró en bancarrota luego de perder USD 500 millones. En el mismo contexto, FlexCoin - una casa de intercambio canadiense de bitcoins – perdió USD 600 mil y también cerró sus operaciones (Rizzo, 2014).

### 3.2.3. Ataque de gasto duplicado

Un ataque de gasto duplicado consiste en realizar varias transacciones de pago con la misma moneda, lo cual se convierte en una estafa. En otras palabras, un ataque de gasto duplicado pretende engañar al beneficiario de un pago, haciéndole creer que la transferencia de moneda fue realizada a una salida (controlada por el beneficiario), cuando en realidad la transferencia fue realizada a una diferente salida (controlada por el atacante).

En la figura 17 se expone un ejemplo de gasto duplicado mediante el cual un atacante finge realizar un pago a un beneficiario. El ataque es realizado con las siguientes acciones. (i) El atacante confecciona una transacción  $T_N$ , la cual no podrá ser cobrada por el beneficiario. El atacante confecciona una transacción fraudulenta  $T_F$  con las mismas entradas pero cambia las salidas (C y D). (ii) El atacante envía  $T_F$  a la red y ofuscan el envío y confirmación de  $T_N$ , mediante ataques de denegación de servicio. (iii) El atacante comienza a minar una nueva cadena de bloques que incluya y confirme la transacción fraudulenta  $T_F$  en la blockchain. (iv) Cuando  $T_N$  es replicada a toda la red,  $T_N$  es rechazada en toda la red porque blockchain no permite el registro de varias transacciones que utilicen simultáneamente la misma moneda. En resumen, para lograr un ataque exitoso,  $T_F$  debe ser confirmada lo antes posible y  $T_N$  debe ser rechazada.

---

<sup>1</sup> DarkNet es un conjunto de tecnologías y protocolos no estándares que sirve para preservar el anonimato de las identidades, la confidencialidad de la información que se transmite, así como el origen/destino de una transacción. DarkNet es catalogado como un tipo de red que ofusca la visibilidad de las direcciones IP para aumentar el nivel de anonimato. Una de las tecnologías que pertenece a esta categoría es TOR (por sus siglas en inglés, *The Onion Router*).

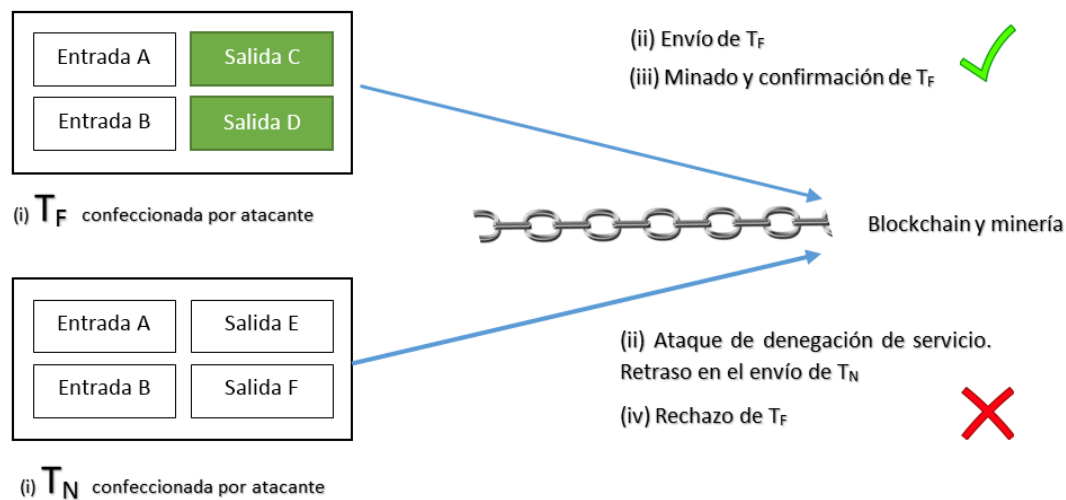


Figura 17. Eventos de un ataque de gasto duplicado.

### 3.2.4. Ataque de maleabilidad de transacciones

Un ataque de maleabilidad consiste en interceptar, modificar y distribuir una transacción, de tal forma que la víctima crea que la transacción original no fue realizada. A diferencia de la versión clásica de ataque de gasto duplicado, el atacante no es la parte que confecciona originalmente la transacción, sino es la parte que la recibe y modifica.

Un ataque de maleabilidad consiste en modificar el hash de una transacción (ID) y la firma sin invalidar sus detalles. Las causas que favorecen la maleabilidad de transacciones ampliamente son estudiadas por (Decker & Wattenhofer, 2014). De acuerdo al experto, los algoritmos de curva elíptica (ECDSA) generan una dirección pública a partir de la combinación de una clave privada y un generador de números aleatorios. Cualquier usuario que tenga acceso a la clave privada es capaz de generar un número arbitrario de direcciones públicas y firmas válidas.

Otra de las causas que favorecen la maleabilidad es la naturaleza de los scripts. Dos o más operaciones pueden tener la misma funcionalidad y por lo tanto satisfacer la condición para que una salida pueda ser gastada, pero tendrán dos hashes totalmente diferentes. En otras palabras, el uso de instrucciones que realizan lo mismo pero proporcionan codificaciones distintas (p. ej. PUSHDATA\_48 y OP\_PUSHDATA2).

Por lo expuesto, la finalidad de la manipulación del ID es convencer a la víctima que el pago no fue ejecutado, cuando en realidad si sucedió. Un ataque de maleabilidad se realiza mediante las siguientes acciones. (i) Un usuario víctima realiza un pago a la dirección de un atacante. (ii) El atacante intercepta la transacción y cambia el ID sin modificar los detalles. (iii) El atacante espera la confirmación de la transacción fraudulenta. (iv) Luego, el atacante comunica a la víctima que no ha recibido ninguna confirmación de la transacción original. La víctima al no recibir ninguna confirmación (y sin conocer lo que está sucediendo), procede repetidamente a realizar pagos a direcciones controladas por el atacante y el ciclo de estafa se reinicia. Luego las transacciones modificadas son confirmadas y transmitidas a la red. En la figura 18, se muestra una descripción de los eventos.

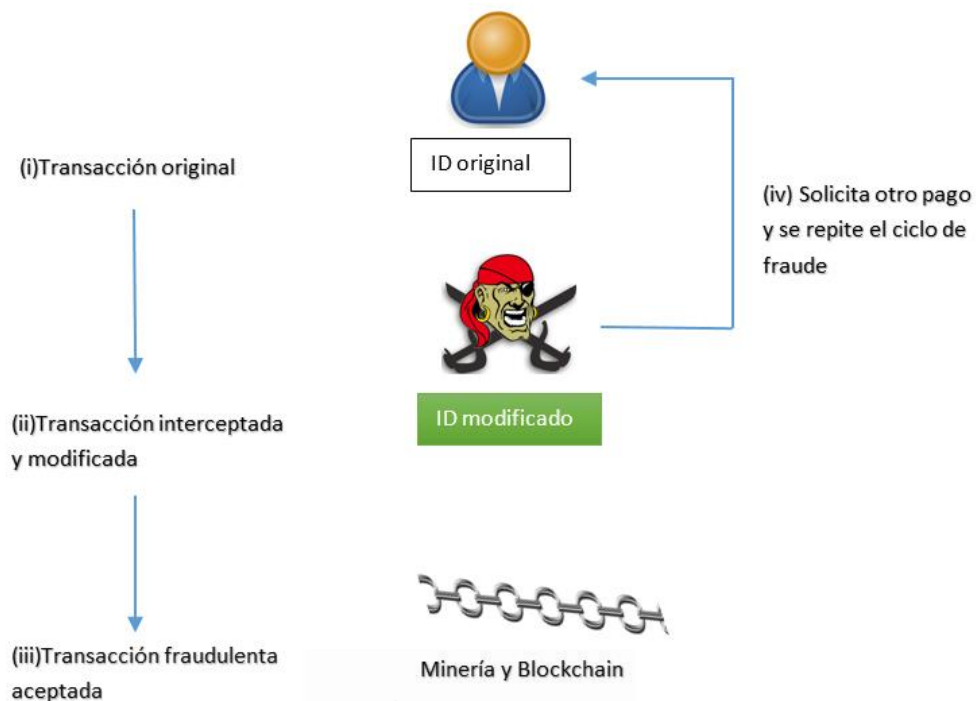


Figura 18. Eventos de un ataque de maleabilidad.

### 3.3. Implicaciones en la política y en la sociedad

Las criptomonedas y su tecnología subyacente (blockchain) tienen la capacidad de ser utilizadas en cualquier ámbito de la administración, política y gobierno (Ølnes et al., 2017). La inmutabilidad de la blockchain permite garantizar la irreversibilidad, autenticidad, y auditabilidad de la actividad empresarial, gubernamental y ciudadana. A su vez, la característica de anonimato tiene la promesa de proteger la confidencialidad de sus participantes. El anonimato es soportado por claves de cifrado que protegen la identidad real y evitan accesos no deseados. Actividades tales como transferencia de fondos, votaciones, registro de activos tangibles e intangibles pueden mantenerse anónimas y de esta forma, logran mantener la discreción del comportamiento ciudadano.

Adicionalmente, blockchain facilita la implementación de contratos inteligentes, los cuales permiten: la democratización de acceso y procesos, la automatización de flujos de trabajo, y la garantía de cumplimiento de acuerdos contractuales. De esta manera, se espera que la tecnología cumpla con los cuatro principios de integridad: honestidad, consideración, responsabilidad y transparencia.

#### 3.3.1. Política económica

La política económica de un país es controlada por su legislación gubernamental. El valor monetario del dinero y su custodia se delega a los bancos centrales que tienen la responsabilidad de ejecutar la política monetaria en función de los objetivos de crecimiento del sistema financiero y estabilidad de los precios (Özlem & Caner, 2015). Una de las políticas monetarias es el control sobre el movimiento de dinero de un país a otro para evitar fuga de capitales.



La fuga de capitales es una preocupación gubernamental porque desequilibra la balanza comercial, reduce la base tributaria, desvía la inversión fuera de la jurisdicción fiscal, y retarda el crecimiento de la economía de un país (Sadik & Bolbol, 2003). Las criptomonedas pueden tener un gran impacto en estas consideraciones.

Primero, la falta de regulación de las criptomonedas provoca vacíos legales en cuanto al registro de las transacciones en la blockchain. Una auditoría completa del movimiento de capitales es imposible de realizar porque blockchain no refleja si la transacción es nacional o internacional. Es decir, las transacciones realizadas con criptomonedas, desconocen el ámbito de una frontera jurisdiccional. La evasión del control fiscal y la fuga agresiva de dinero fiduciario (convertido en criptomoneda), afecta el producto interno bruto (PIB) de un país y provoca inflación debido a la necesidad de emitir una mayor cantidad de dinero fiduciario (Özlem & Caner, 2015) .

Segundo, la oferta monetaria de una economía puede verse distorsionada por la cantidad de criptomonedas en circulación. La creación de criptomonedas no es controlada por los bancos centrales. Las administraciones públicas no pueden contabilizar las criptomonedas circulantes que existen en su área económica. Estas consideraciones pueden tener efectos importantes en el sistema financiero y en la estabilidad de precios a medida que el uso de esta tecnología se incrementa.

Actualmente, el uso de criptomonedas es limitado debido a su baja conexión con la economía real. Sin embargo, las criptomonedas representan un problema para el poder establecido en gobiernos, pues oculta la transferencia de dinero y sus consecuencias son la evasión de impuestos, surgimiento de esquemas ilegales de pago y la reducción de ingresos fiscales (Egorova & Torzhevskiy, 2016). Por esta razón, (European Central Bank, 2015) sugiere que las criptomonedas sean incluidas dentro de un marco legal que permita una adecuada supervisión de uso desde la perspectiva: estabilidad de precios, estabilidad financiera, inversiones de alto riesgo, estabilidad de sistema de pagos bancarios y lavado de activos.

### **3.3.2. Sistemas de votación y procesos electorales**

Las criptomonedas han llamado la atención como medio de financiamiento para campañas políticas y electorales. En esta situación, la Comisión Federal de Elecciones de los Estados Unidos (FEC) dictaminó reglas para que los comités políticos puedan aceptar bitcoins como donaciones. El límite de la donación en bitcoins no podrá superar los USD. 100. Los comités políticos podrán recibir y comprar moneda bitcoin, pero los bitcoins no podrán ser utilizados para adquirir bienes y servicios. Los bitcoins antes de ser utilizados (por el comité político) deberán ser transformados y registrados contablemente en dólares americanos. La transformación de bitcoins a dólares americanos deberá realizarse en el momento de la contribución.

Una de las preocupaciones de la FEC es el anonimato de la criptomoneda. Los comités políticos deberán informar sobre la procedencia de los bitcoins. Es decir, todas las donaciones deberán especificar la información personal de cualquier donante. En el caso que el origen de los bitcoins provenga de actividades ilícitas o que el valor excede el límite estipulado, el comité político deberá devolver los bitcoins (Federal Election Commission, 2014).

Por otro lado, la tecnología subyacente de las criptomonedas (blockchain) también logra interés en algunos espacios gubernamentales. La tecnología blockchain da credibilidad al proceso electoral y tiene el potencial de realizar el conteo de los votos sin la necesidad de intermediarios,

lo que aumenta la credibilidad del evento electoral. Estos eventos y la auditoría de los votos son íntegros porque la blockchain es inmutable. De esta forma, la confidencialidad del voto de cada uno de los participantes es garantizada, eliminando el fraude y la duplicidad de votos.

En esta línea, varios sistemas de votación han sido implementados alrededor del mundo. Un ejemplo de aquello es el proyecto de votación comunitaria (basada en blockchain) implementada en Gyeonggi-do, provincia de Corea del Sur. Mediante este proyecto y la utilización de contratos inteligentes, 9000 ciudadanos pudieron seleccionar más de 500 proyectos comunitarios. Luego de ello, las autoridades de la provincia pudieron otorgar presupuestos para financiar los mencionados proyectos, de acuerdo a las preferencias de los ciudadanos de Gyeonggi-do (Keirns, 2017). Otro ejemplo reciente en Moscú ofrece un sistema de voto electrónico transparente basado en contratos inteligentes sobre blockchain (Kshetri & Voas, 2018).

### **3.3.3. Descentralización de estructuras socio-económicas**

La eliminación de una tercera parte que determine normativas y restricciones sobre las transacciones, facilita la descentralización de estructuras socio-económicas (Baldwin, 2018). En este sentido, las criptomonedas son implementadas en plataformas descentralizadas para promover: (i) principios de economía colaborativa, (ii) inclusión social y económica, (iii) independencia de jurisdicción geográfica.

(i) Las criptomonedas promueven los principios de economía colaborativa mediante el desarrollo de mercados libres de intermediación basados en acceso descentralizado, y reducción de costos de acceso a productos y servicios (Acquier et. al, 2017). Además, nuevos modelos de negocios basados en economía descentralizada pueden ser desarrollados. Un modelo constituyen las plataformas de préstamo para pymes, las cuales aprovechan la tecnología blockchain para conectar a los prestatarios con inversores individuales.

(ii) Las criptomonedas no excluyen a ningún usuario por su falta de capacidad económica y antecedentes personales. En un sistema de criptomonedas, la capacidad financiera no es aprobada ni supervisada por ninguna central de riesgo bancario. La naturaleza libertaria de las criptomonedas no discrimina a los usuarios bajo ninguna condición. Los requisitos tecnológicos de uso son mínimos: wallet personal e internet. Además, las criptomonedas proponen una solución a la exclusión financiera y permite un aprendizaje más inclusivo acerca de aplicaciones financieras en las web. El aprendizaje de criptomonedas es una oportunidad que disminuye la brecha de la desigualdad social y brinda los mismos beneficios a todos los integrantes de la sociedad.

(iii) Las transferencias de criptomonedas sobrepasan las jurisdicciones geográficas debido a que la creación y oferta de criptomonedas no dependen de ningún gobierno. De esta forma, las transferencias están libres de impuestos por servicio de remesa internacional y constituyen un ahorro sustancial para el usuario.

### **3.3.4. Nuevas formas de negocios y aplicaciones para la sociedad**

Los fundamentos de las criptomonedas y blockchain permiten el desarrollo de diversas aplicaciones (conocidas como contratos inteligentes), cuya invención y automatización eficiente no es posible a

través de métodos tradicionales. Estas tecnologías permiten la inmutabilidad y trazabilidad de cualquier intercambio de información y eventos sucesivos. Ejemplos de estas aplicaciones se presentan en el ámbito financiero, gubernamental, salud, derechos de autor, administración de procesos, etc.

En el ámbito financiero, un contrato inteligente optimiza el flujo de información en el evento de una negociación. Blockchain permite compartir la misma base de datos de acuerdo al nivel de autorización establecido por un contrato inteligente. Mediante la blockchain, todas las partes pueden rastrear los eventos y dar fé de los mismos. Estas versatilidades permiten anular las infiltraciones no deseadas y el riesgo de fraude porque todos los eventos se encuentran registrados en un histórico transaccional auditable e inmutable (Magazzeni et al., 2008).

En el ámbito gubernamental, un contrato inteligente basado en blockchain permite la implementación de procesos burocráticos y el registro de la información generada en los mismos. El proceso de registro puede incluir información acerca de: procesos de contrataciones, compra/venta de bienes, voto electrónico, notaría e identidad digital, entre otros. De esta forma, el sector gubernamental puede demostrar transparencia en sus acciones y evita el fraude por actos de corrupción. Además, todos los eventos quedan registrados con transparencia y el acceso es controlado de acuerdo a privilegios de acceso previamente establecidos en el contrato inteligente.

En el ámbito de la salud, un contrato inteligente tiene la versatilidad de realizar un seguimiento adecuado al historial clínico de un paciente. La actividad médica es monitoreada y registrada secuencialmente. La notificación y la historia clínica son privilegiadas de acuerdo a las condiciones de acceso definidas en el contrato. De esta manera, la privacidad de la información médica es garantizada y la adulteración de resultados es anulada (Griggs et al., 2018)

En el ámbito de los derechos de autor, un contrato inteligente define y transparenta la propiedad y los derechos de autor en una blockchain. A su vez, éste define seguridades que limitan la piratería de los contenidos. Finalmente, los contenidos son enviados al usuario que satisface los términos contractuales definidos y la retribución es enviada directamente al autor, sin la necesidad de intermediación publicitaria (Savelyev, 2017).

En el ámbito de la administración de procesos, la blockchain registra todos los componentes de un servicio para que un contrato inteligente defina, seleccione y automatice un flujo de trabajo de procesos (Viryasitavat et al., 2018). De esta forma, las organizaciones transparentan su comportamiento, verifican el cumplimiento de sus socios y emiten confianza en la provisión de servicios. Adicionalmente, las organizaciones pueden visualizar y auditar el cumplimiento de las tareas, así como compartir conocimiento y documentación. A su vez, las organizaciones comparten la misma base de datos y anulan los errores de desabastecimiento en cualquier lugar de la cadena de suministro. Esto permite identificar los cuellos de botella originados y las causas que originaron este evento. Todos estos indicadores permiten una adecuada toma de decisiones que incide en la rápida y oportuna reacción ante imprevistos.

En el ámbito educativo, los contratos inteligentes son aplicaciones que soportan algunas actividades del proceso enseñanza-aprendizaje. Primero, la blockchain puede registrar toda la información académica acerca de certificados y títulos académicos, así como experiencias, habilidades tanto de profesores como de estudiantes. De esta forma, la comunidad académica puede transparentar y validar la veracidad de los certificados académicos (G. Chen et al., 2018). Segundo, los maestros pueden definir tareas mediante la especificación de reglas en el contrato inteligente. Los estudiantes son recompensados con moneda virtual de acuerdo al nivel de

cumplimiento en la tarea encomendada. De esta forma, los contratos inteligentes pueden servir como una plataforma de incentivos a los estudiantes.

El desarrollo de las mencionadas aplicaciones son evidencias de las ventajas que proporcionan las criptomonedas y blockchain. Primero, la transparencia es incrementada al permitir que blockchain realice el registro y la auditoría de las transacciones ejecutadas mediante un contrato inteligente, sin necesidad de terceras partes. Segundo, la eficiencia organizacional mejora al permitir que un contrato inteligente automatice procesos y flujos de trabajos previamente acordados. Tercero, el anonimato es mejorado debido a la interacción directa que se produce entre las entidades participantes para compartir información personal y financiera (Giancaspro, 2017). De esta manera, la participación explícita de los usuarios es garantía de seguridad, fiabilidad y cumplimiento de obligaciones (Kshetri, 2017). Estas capacidades de gestión incrementan la autenticidad y transparencia de la documentación generada, elimina los costos de intermediación, reduce los tiempos de transacción, e incrementa la confidencialidad operacional.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## CAPÍTULO 4

### MODELOS DE CONFIANZA Y ACEPTACIÓN DE CRIPTOMONEDAS

Previos estudios acerca de la aceptación de las criptomonedas fueron conducidos solamente desde el enfoque cualitativo basado en entrevistas (Baur et al., 2015; Folkinshteyn et al., 2016). Futuras investigaciones son necesarias en términos de confianza, riesgo y potenciales factores que influyen el comportamiento del usuario. Para llenar este vacío, una investigación preliminar y cuantitativa fue realizada. Ya que la confianza es un aspecto crítico en el comercio electrónico y una buena métrica para analizar el grado de influencia y aceptación sobre los usuarios, esta sección propone dos modelos:

Primero, un modelo basado en hipótesis fue definido, cuyos hallazgos fueron analizados acorde a tres características disruptivas: nueva funcionalidad, nuevas formas de propiedad, y estándares técnicos discontinuos (Nagy et. al, 2016). Desde esta perspectiva, la principal contribución de este modelo es realizar una investigación preliminar para descubrir los efectos de las criptomonedas en la aceptación y confianza percibida por los usuarios. Este modelo responde a la pregunta de investigación (Q<sub>1</sub>) y objetivo (O<sub>1</sub>) planteados en el capítulo I.

Segundo, un modelo basado en el paradigma del comercio social y la teoría del soporte social para analizar la perspectiva del comportamiento de usar criptomonedas en el comercio electrónico. Desde este segundo enfoque, la principal contribución de este modelo es investigar el rol desempeñado por los medios sociales en incrementar la confianza e intención de usar criptomonedas para pagos electrónicos. Este modelo responde a la pregunta de investigación (Q<sub>2</sub>) y objetivo (O<sub>2</sub>) planteados en el capítulo I.

Adicionalmente, se presenta un caso de estudio que permite analizar el papel de la educación en el desarrollo de nuevos modelos de intercambio que aprovechan las ventajas de las criptomonedas. Este marco responde a la pregunta de investigación (Q<sub>3</sub>) y objetivo (O<sub>3</sub>) planteados en el capítulo I.

Las secciones de este capítulo se estructuran de la siguiente manera. Sección 4.1 presenta un resumen del método de análisis de datos utilizado en ambos modelos. Secciones 4.2 y 4.3 presentan la descripción de cada uno de los modelos, incluyendo el análisis de los datos y la discusión de los resultados obtenidos. Finalmente, en la sección 4.4 presenta el marco teórico basado en el engranaje central de la educación en nuevas tecnologías y paradigma de consumo colaborativo.

#### 4.1. Método de análisis de datos

La técnica empleada para evaluar los modelos fue mínimos cuadrados parciales, por sus siglas en inglés, PLS (*Partial Least Square*). PLS es un método multivariante de análisis utilizado para estimar modelos de ecuaciones estructurales (SEM) basado en la varianza. PLS-SEM provee un conjunto de herramientas predictivas para evaluar y validar modelos exploratorios en las etapas iniciales del desarrollo de una teoría. Con la finalidad de evaluar estadísticamente el modelo, PLS utiliza un método de remuestreo llamado bootstrapping. Bootstrapping determina intervalos de confianza de los parámetros del modelo y genera un conjunto de submuestras a partir de la muestra original. Así, *bootstrapping* es adecuado cuando la presunción de normalidad está en duda. De esta manera, PLS trabaja eficientemente para estimar modelos path cuyo tamaño de muestra es pequeño. Por lo tanto, el enfoque PLS-SEM es adecuado para la investigación propuesta.

##### 4.1.1. Especificaciones de un modelo PLS-SEM

PLS-SEM utiliza un enfoque similar al análisis factorial de componentes principales. PLS combina análisis de componentes principales y regresión para la estimación de modelos path.

Un modelo path incluye un conjunto de variables latentes (o constructos) y está formalmente definido por dos conjuntos de ecuaciones lineales: (i) modelo de medida llamado outer model y (ii) modelo estructural llamado inner model (Henseler et al., 2016).

(i) El modelo de medida especifica las relaciones entre una variable latente (llamada constructo) y sus indicadores (o variables observables). Los indicadores pueden ser de dos tipos: reflectivos y formativos. Un indicador formativo, causa o precede al constructo; es decir, el constructo es expresado como una función de los indicadores y existe una relación causal desde el indicador hacia el constructo. Un indicador reflectivo es una manifestación del constructo; es decir, los indicadores son expresados como una función del constructo y existe una relación causal desde el constructo hacia el indicador (Barclay et al., 1995; Henseler et al., 2004).

(ii) El modelo estructural consiste de un conjunto de constructos exógenos y endógenos relacionados entre sí. Una variable exógena es una variable predictora de otra llamada endógena (o dependiente). Una variable exógena no es explicada por otras variables. En cambio, una variable endógena es explicada por otros constructos del modelo.

##### 4.1.2. Fases de la evaluación de un modelo PLS-SEM

Luego de diseñar el modelo basado en hipótesis, se procede a realizar la evaluación. Esta evaluación consta de dos fases: (i) evaluación del modelo de medida, y (ii) evaluación del modelo estructural.

#### 4.1.2.1. Evaluación del modelo de medida

La evaluación del modelo de medida consiste en valorar la fiabilidad y validez del instrumento de medida. En el caso de constructos con indicadores reflectivos se utiliza los siguientes criterios: (i) fiabilidad de los ítems, (ii) fiabilidad de los constructos, (iii) validez convergente, y (iv) validez divergente.

(i) La fiabilidad de los indicadores (ítems) está basada en su carga factorial, cuyo valor sugerido debe ser mayor a 0.5 y valores menores a 0.4 son mínimamente aceptables (Hair, Black, Babin, & Anderson, 2009); aunque idealmente deben ser mayor a 0.7 (Henseler et al., 2016).

(ii) La fiabilidad de consistencia interna representa la homogeneidad en los constructos. La fiabilidad de consistencia interna se evalúa mediante los índices: alpha de Cronbach y fiabilidad compuesta. De acuerdo a (J. Hair et al., 2009), el valor sugerido para ambos índices debe ser mayor a 0.7, aunque para investigaciones exploratorias un valor de 0.60 es considerado aceptable. El alpha de Cronbach puede ser estimado mediante la ecuación (2):

$$\text{Alpha de Cronbach } \alpha = \left( \frac{N}{N-1} \right) * \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^N \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right) \quad (2)$$

Donde N, es el número de indicadores asignado al factor;  $\sigma_i^2$  indica la varianza del indicador i,  $\sigma_t^2$  representa la varianza de la suma de todas las puntuaciones de los indicadores asignados al factor (W. W. Chin, 2010). De igual forma, la fiabilidad compuesta es calculada mediante la ecuación (3):

$$\text{Fiabilidad compuesta } \rho = \frac{(\sum \lambda_i)^2}{(\sum \lambda_i)^2 + \sum_i (1 - \lambda_i^2)} \quad (3)$$

Donde  $\lambda_i$  es la carga de cada ítem en la variable latente (Aibinu & Al-Lawati, 2010).

(iii) La validez convergente es evaluada mediante la varianza media extraída (AVE). De acuerdo a (W. W. Chin, 2010), AVE se define como “la cantidad de varianza que una variable latente captura de sus ítem de medición en relación con la cantidad de varianza debida a errores de medición”. A través de la validez convergente, se estima que los indicadores sean capaces de medir el constructo adecuado, y no midan otro. AVE solo es aplicable a indicadores reflectivos y es calculada mediante la ecuación (4):

$$AVE = \frac{\sum \lambda_i^2}{\sum \lambda_i^2 + \sum_i (1 - \lambda_i^2)} \quad (4)$$

(iv) La validez discriminante es “la medida en que una variable latente dada es diferente de otra variable latente en el modelo” (Aibinu & Al-Lawati, 2010). La validez discriminante es evaluada mediante el criterio de (Fornell & Larcker, 1981), es decir que la correlación entre cualquier par de constructos deben ser menor a la raíz cuadrada del AVE compartida por los indicadores dentro del constructo. La validez discriminante también puede ser evaluada mediante el análisis de cargas



cruzadas (en inglés, cross-loading), donde cada bloque de indicadores posee una carga mayor en su respectivo constructo que en los demás (W. W. Chin, 2010).

#### **4.1.2.2. Evaluación del modelo estructural**

Una vez que el instrumento o modelo de medida satisface los criterios de fiabilidad y validez, se procede a evaluar el análisis del modelo estructural; es decir, el resultado de la prueba de hipótesis que incluye: (i) coeficientes path estandarizados (con su respectivo valor t), (ii) el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), y (iii) el tamaño de efecto.

(i) Los coeficientes de regresión path representan la magnitud en que cada variable predictora contribuye a la varianza de una variable endógena. Cada path es evaluado con respecto a su signo, valor absoluto y significancia usando la técnica de *bootstrapping* (Ringle et al., 2009). De acuerdo a (W. W. Chin, 2010), los path estandarizados deben ser al menos 0.2 e idealmente por encima de 0.30 para ser consideradas significativas; valores entre 0.1 y 0.2 pueden considerarse como relaciones moderadas.

(ii) El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) representa la cantidad de varianza explicada en cada variable endógena por sus variables predictoras.  $R^2$  representa la cantidad de varianza dentro del constructo que es explicada por el modelo (W. W. Chin, 2010).

(iii) El tamaño de efecto ( $f^2$ ) es el grado de impacto que una variable independiente en particular tiene sobre otra variable dependiente. De acuerdo a (Christian M Ringle & Sinkovics, 2009), valores de 0.02, 0.15 y 0.35 para  $f^2$  pueden ser considerados como pequeño, mediano y grande, respectivamente.

### **4.2. Innovación disruptiva de las criptomonedas en la confianza y aceptación del consumidor**

#### **4.2.1. Modelo de investigación y desarrollo de hipótesis**

En esta sección se desarrolla un modelo de investigación para analizar el papel de la innovación disruptiva de las criptomonedas en el comercio electrónico C2C. El modelo se enfoca principalmente en analizar los aspectos clave y los factores generadores de valor para la aceptación de las criptomonedas en las transacciones monetarias. A continuación, se definen las variables del modelo y se proponen las hipótesis.

El modelo utiliza los constructos del modelo de aceptación de tecnología (TAM) porque las teorías de comportamiento generan mejor y más explicaciones generales acerca de la adopción de una tecnología (Benlian et al., 2009). Los principales determinantes y predictores utilizados en el modelo teórico son facilidad de uso y utilidad percibida (F. Davis, 1989). Estos determinantes son comunes en la configuración de uso de la tecnología y son aplicables en todas las fases de adopción. En el proceso de adopción de una tecnología disruptiva, la facilidad de uso representa un valor añadido deseable que puede surgir en forma de valores emocionales que inciden en el comportamiento humano (Hardman et al., 2013). En las primeras etapas de la innovación, la

intención de uso como una variable dependiente es útil para estudiar la aceptación (Ortega & Román, 2011).

Las transacciones que usan criptomonedas involucran incertidumbre; por lo tanto, el riesgo es incorporado como un antecedente de la intención de uso. En este sentido, también se integra la confianza como la variable que reduce el riesgo percibido por los consumidores en el proceso de adoptar criptomonedas. De esta manera, las variables (o constructos) del modelo fueron definidas acorde a las intenciones y percepciones de los ciudadanos sobre esta tecnología: confianza percibida, facilidad de uso percibida, intención de uso, riesgo percibido, y utilidad percibida.

Basado en la definición original de (F. Davis, 1989), esta investigación define a la facilidad de uso como "el grado en la cual una persona cree que el uso de las criptomonedas en el comercio electrónico es fácil; es decir, la percepción del usuario sobre la cantidad de esfuerzo requerido para usar criptomonedas en el comercio electrónico". De manera similar, el término utilidad percibida se define como "el grado en la cual una persona cree que el uso de las criptomonedas en el comercio electrónico mejoraría su desempeño". De la misma manera, la intención de uso se define como "la intención de una persona para usar criptomonedas en el comercio electrónico.

Basado en la definición original de (J. Huang & Nicol, 2013), esta investigación define el término confianza percibida como "la voluntad de asumir riesgos basados en la creencia, integridad, competencia y expectativa de usar criptomonedas en el comercio electrónico. De esta manera, la confianza percibida se desarrolla en base a la creencia, expectativa o sensación de integridad, fiabilidad, confiabilidad (Y. Lu et al., 2010), seguridad y privacidad (M. Kim et al., 2011) del uso de las criptomonedas.

Un concepto relacionado con el constructo de confianza es el riesgo percibido. Este estudio define el término riesgo percibido como "la potencial pérdida asociada al uso de criptomonedas en pagos electrónicos" (Lee, 2009). Por lo tanto, el riesgo percibido se desarrolla en función de las posibles pérdidas financieras, sociales, de rendimiento y de seguridad asociadas con las criptomonedas.

En la figura 19, el modelo de investigación es presentado. En las siguientes secciones, el desarrollo de las hipótesis es explicado con mayor detalle.

#### **4.2.1.1. Confianza percibida**

La garantía de las criptomonedas está basada en la veracidad de un test criptográfico. A su vez, la integridad está avalada por la blockchain, el cual es un registro público y auditable que preserva el anonimato y la privacidad de sus participantes.

Todo el histórico transaccional (almacenado en la blockchain) es replicado mediante interacciones P2P por toda la red. Así, la veracidad e integridad de las transacciones es verificada por cualquier participante de la red. Consecuentemente, los tiempos de fallo son disminuidos y cualquier atacante que desee falsificar monedas es ofuscado (Kshetri, 2017). De esta manera, las criptomonedas transmiten confianza e inciden en el comportamiento humano al realizar transacciones electrónicas.

La confianza es un indicador clave en las interacciones humanas; de hecho, las relaciones entre los usuarios mejoran la percepción de confianza del consumidor (Zheng et al., 2017). La confianza es un factor predominante en el comportamiento humano (Liou et al., 2016) e influye en la intención de efectuar transacciones en el comercio electrónico. La confianza influye en la intención del comportamiento (Alhalab et al., 2017) y es un factor clave en la adopción de cualquier tecnología (Tandon et al., 2018). La confianza en las transacciones comerciales permite a los consumidores asumir riesgos basados en las expectativas, la integridad y la creencia en un comportamiento deseado (J. Huang & Nicol, 2013). Por lo tanto, los objetivos de la confianza en una red pública de transacciones pueden promover la mejora, el desarrollo y la adopción de las criptomonedas (Gautam, 2015). De acuerdo a estas premisas, se plantea la siguiente hipótesis:

- Hipótesis 1A. La confianza percibida influye positivamente en la intención de usar criptomonedas en el comercio electrónico C2C.

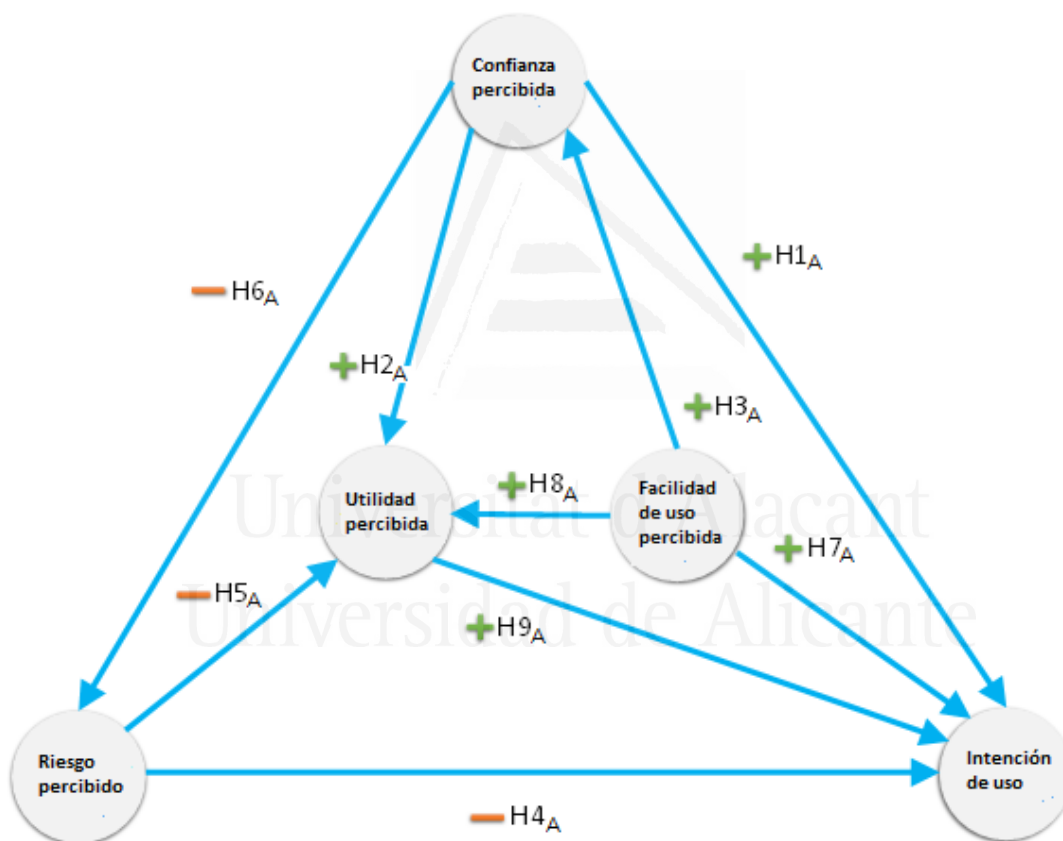


Figura 19. Modelo de investigación propuesto.

(Y.-H. Chen & Barnes, 2007) afirman que la facilidad de uso ayuda a promover la confianza en la inicial adopción de una tecnología. (Yang et al., 2015) afirman que la facilidad de uso incrementa la confianza para realizar pagos electrónicos. La fiabilidad de un sistema tecnológico mejora la utilidad percibida por los usuarios (Ortega & Román, 2011). La confianza es el precursor de la utilidad percibida porque "sin confianza en los sistemas electrónicos, la utilidad percibida a veces no puede

garantizar que los clientes realicen transacciones financieras a través de la web" (Rotchanakitumnuai & Speece, 2009). De acuerdo a estas premisas, se plantean las siguientes hipótesis:

- Hipótesis 2<sub>A</sub>. La confianza percibida influye positivamente en la utilidad percibida de las criptomonedas en el comercio electrónico C2C
- Hipótesis 3<sub>A</sub>. La facilidad de uso influye positivamente en la confianza percibida de usar criptomonedas en el comercio electrónico C2C.

#### **4.2.1.2. Riesgo percibido**

El despliegue de una característica de una tecnología disruptiva implica un alto riesgo y puede ser poco práctico (Christensen, 1997). Por estas razones, la mayoría de los usuarios evitan el riesgo, e incluso si la transacción no se percibe como perjudicial, los clientes decidirán no realizarla. Es decir, los usuarios tienden a reducir su riesgo al adoptar nuevas tecnologías (So, Wong, & Sculli, 2005).

El riesgo percibido es una incertidumbre para el consumidor (Y.-H. Chen & Barnes, 2007). En el contexto de las criptomonedas, la incertidumbre debido a la falta de leyes y regulaciones de un servicio se percibe como un riesgo. En esta línea, el riesgo de una identidad desconocida es un problema que produce vulnerabilidad al usuario. (Alghamdi & Beloff, 2015). Además, una de las razones de la incertidumbre es la volatilidad, la cual es la incapacidad de la moneda para mantener los precios estables de los bienes y servicios (Ciaian & Rajcaniova, 2016), lo que significa que la moneda no puede cumplir su función como unidad de cuenta. Estas percepciones podrían tener efectos negativos sobre la utilidad percibida e intención de uso. De acuerdo a estas premisas, se plantean las siguientes hipótesis:

- Hipótesis 4<sub>A</sub>. El riesgo percibido reduce la intención de usar criptomonedas en el comercio electrónico C2C.
- Hipótesis 5<sub>A</sub>. El riesgo percibido reduce la utilidad percibida de las criptomonedas en el comercio electrónico C2C.

El riesgo percibido está relacionado negativamente con la confianza percibida en la realización de transacciones en línea. La confianza es un factor importante en entornos muy riesgosos, ya que contribuye a mitigar el peligro (Gil-Saura et al., 2011). De acuerdo a estas premisas, la sexta hipótesis es:

- Hipótesis 6<sub>A</sub>: La confianza percibida reduce el riesgo percibido de utilizar criptomonedas en el comercio electrónico C2C.

#### **4.2.1.3. Constructos del modelo de aceptación de tecnología**

TAM es ampliamente utilizado para predecir la adopción de una tecnología basado en la facilidad de uso y utilidad percibida por el usuario, las cuales a su vez influyen en la intención de uso (F. Davis & Venkatesh, 1996).

Acorde a la utilidad, las tecnologías disruptivas son típicamente más baratas, sencillas y a menudo más conveniente de utilizar (Christensen, 1997). En este contexto, las criptomonedas

utilizan una red P2P que valida las transacciones sin la necesidad de una autoridad central, lo cual es una innovación importante para el comercio (Dwyer, 2015). De esta forma, surge un método de pago alternativo a la moneda fiduciaria, el cual crea un nuevo modelo de negocio para agilizar las actividades financieras tales como: comprar, vender, transferir e intercambiar bienes y servicios con facilidad (Alghamdi & Beloff, 2015). A diferencia de las monedas tradicionales, las criptomonedas proveen una oferta monetaria no inflacionaria y cyberguridad (Ciaian & Rajcaniova, 2016). A su vez, el anonimato, transparencia de transacciones y el uso de wallets puede incrementar la popularidad y la intención de uso (Möser Malte, 2013; Ciaian & Rajcaniova, 2016).

Acorde a la facilidad de uso, las criptomonedas incrementan el anonimato mediante un software administrador de direcciones llamado wallet, el cual permite el envío de bitcoins con facilidad y coadyuva a su adopción (Möser Malte, 2013; Ciaian & Rajcaniova, 2016).

De acuerdo a estas premisas, se plantean las siguientes hipótesis:

- Hipótesis 7<sub>A</sub>. La facilidad de uso percibida influye positivamente en la intención de usar criptomonedas en el comercio electrónico C2C.
- Hipótesis 8<sub>A</sub>. La facilidad de uso influye positivamente en la utilidad percibida de las criptomonedas en el comercio electrónico C2C
- Hipótesis 9<sub>A</sub>. La utilidad percibida influye positivamente en la intención de usar criptomonedas en el comercio electrónico C2C.

#### **4.2.2. Evaluación y resultados**

##### **4.2.2.1. Recopilación de datos y tamaño de muestra**

Luego que el modelo de investigación fue propuesto, un cuestionario fue diseñado utilizando las siguientes variables: confianza percibida (5 ítems), riesgo percibido (4 ítems), facilidad de uso percibida (5 ítems), utilidad percibida (5 ítems) e intención de uso (5 ítems), tal como se muestra en la tabla 6. Los rangos de medición están de acuerdo a la escala de Likert de 7 puntos (1: totalmente en desacuerdo a 7: totalmente de acuerdo).

La encuesta se distribuyó principalmente en la Universidad de Alicante y en negocios de la ciudad de Alicante, incluyendo bibliotecas y centros comerciales. Colegas de diversas universidades incentivaron a sus estudiantes en las tareas de recopilación y respuesta del cuestionario. En este proceso, 196 cuestionarios fueron recopilados, 10 de los cuales fueron excluidos del estudio debido a información incompleta. Por lo tanto, la encuesta tiene una tasa de respuesta válida del 94.9% y un tamaño de muestra de 186. El tamaño de la muestra tiene la siguiente distribución de edades: 18-24 años (42%), 25-34 años (35%), 35-50 años (16%) y más de 50 años (7%). Los participantes de acuerdo a su ocupación fueron: estudiantes universitarios y de postgrado (52%), profesores (9%), administradores de negocios (11%), empleados de tiendas (24%), empleados gubernamentales (4%). El nivel de educación de los participantes fue: estudiantes universitarios (40%), graduados (38%), posgrado (12%) y otros (10%).

Tabla 6. Cuestionario y resultados estadísticos obtenidos.

<i>Constructo / Indicadores (ítems)</i>		<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Varianza</i>
<i>Confianza percibida: Adaptado de (M. Kim et al., 2011; Y. Lu et al., 2010)</i>				
CF1	Creo que los pagos electrónicos realizados con criptomonedas son integrales.	4.60	1.48	2.20
CF2	La privacidad es garantizada en cada transacción de criptomonedas.	4.01	1.47	2.16
CF3	Las medidas de seguridad proveídas por las criptomonedas anulan el fraude.	3.44	1.52	2.33
CF4	Creo en la honestidad de las personas que usan criptomonedas.	3.93	1.44	2.07
CF5	La funcionalidad de las wallets es fiable.	3.28	1.28	1.65
<i>Facilidad de uso percibida: Adaptado de (F. D. Davis et al., 2003)</i>				
FU1	En general, creo que enviar criptomonedas es fácil.	4.72	1.40	1.98
FU2	Mi interacción con las criptomonedas es clara y comprensible.	4.00	1.47	2.18
FU3	Me resultó fácil aprender a interactuar con las criptomonedas.	4.43	1.50	2.26
FU4	En general, creo que la adquisición de criptomonedas es fácil para mí.	3.83	1.51	2.30
FU5	Puedo entender fácilmente la divisibilidad de las criptomonedas (de 5 o más dígitos decimales).	3.13	1.35	1.82
<i>Intención de uso: Adaptado de (Venkatesh &amp; Thong, 2012)</i>				
IU1	Tengo la intención de ahorrar usando criptomonedas.	3.33	1.27	1.62
IU2	Tengo la intención de usar criptomonedas para realizar compras en línea.	2.87	1.39	1.93
IU3	Siempre trataré de usar criptomonedas en mi vida diaria.	3.42	1.52	2.12
IU4	Planeo continuar usando criptomonedas frecuentemente.	4.01	1.39	2.01
IU5	Tengo la intención de seguir usando criptomonedas en el futuro.	4.65	1.47	2.18
<i>Riesgo percibido: Adaptado de (Lee, 2009)</i>				
RP1	Creo que es riesgoso usar criptomonedas sin ninguna normativa legal que las respalde.	5.34	1.37	1.89
RP2	Creo que es peligroso usar criptomonedas porque son volátiles.	4.72	1.45	2.10
RP3	Creo que es peligroso usar criptomonedas debido a ataques y actividades ilegales.	4.07	1.38	1.90
RP4	Considero que el uso de criptomonedas es riesgoso debido a fallas criptográficas en dispositivos electrónicos.	4.40	1.27	1.63
<i>Utilidad percibida: Adaptado de (F. D. Davis et al., 2003)</i>				
UP1	Utilizando criptomonedas me permite aumentar mi productividad.	3.55	1.60	2.56
UP2	Utilizando criptomonedas me permite enviar dinero rápidamente.	4.16	1.65	2.75
UP3	Utilizando criptomonedas me permite tener control total de mi dinero.	4.85	1.58	2.51
UP4	Utilizando criptomonedas me permite enviar dinero a cualquier parte del mundo a un bajo costo.	5.49	1.49	2.21
UP5	Utilizando criptomonedas me permite mejorar la rentabilidad y la inversión de mis ahorros.	3.65	1.39	1.93

Nota: la puntuación de los elementos corresponde a la escala de Likert (1 = totalmente en desacuerdo - 7 = completamente de acuerdo)

En relación al tamaño de muestra, “una regla de *thumb* para estimaciones robustas del modelado PLS sugiere que el tamaño de la muestra debe ser como mínimo diez veces, el mayor número de trayectorias estructurales dirigidas a un constructo particular en el modelo estructural”. (Christian M Ringle & Sinkovics, 2009; Barclay et al., 1995). Aplicando, esta regla para el estudio actual: el tamaño de muestra es 186, la variable con el mayor número de impactos (4) es “intención de uso” y el tamaño mínimo de la muestra requerido es 40 ( $10 * 4 = 40$ ). Por lo tanto, el tamaño de muestra es adecuado para los procedimientos de estimación PLS.

La estimación PLS fue conducida utilizando la función *bootstrapping* a través del software SmartPLS 3.0 (C. M. Ringle, Wende, & Becker, 2019) con 500 submuestras.

#### 4.2.2.2. Evaluación del modelo de medida

La evaluación del modelo de medida se realizó utilizando la fiabilidad y la validez de los constructos. La fiabilidad de la consistencia interna se evaluó utilizando los siguientes índices: alpha de Cronbach y fiabilidad compuesta. Como se muestra en la tabla 7, todos los valores de fiabilidad exceden el nivel sugerido de 0.70 (Hair et al., 2009). Por lo tanto, todos los constructos son fiables.

El modelo propuesto utiliza indicadores reflectivos. Como se muestra en la tabla 8, todas las cargas factoriales exceden el nivel sugerido de 0.70 (Henseler et al., 2004). Por lo tanto, todos los indicadores tienen validez.

El modelo fue evaluado utilizando validez convergente y discriminante. La validez convergente se evaluó utilizando la varianza media extraída (AVE). Como se muestra en la tabla 7, todos los valores de AVE superaron el nivel sugerido de 0.50 (W. W. Chin, 2010). Por lo tanto, el modelo satisface los criterios de validez convergente.

La validez discriminante se evaluó utilizando el método de (Fornell & Larcker, 1981), como se muestra en la tabla 9. Otro método utilizado para evaluar la validez discriminante es el análisis de cargas cruzadas (W. W. Chin, 2010), como se muestra en la tabla 8. Basado en estos dos métodos, el modelo satisface los criterios de validez discriminante.

El sesgo de método común (en inglés, *common method bias*) se evaluó mediante dos pruebas. Primero, se realizó el test de Harman. Algunos factores surgieron del análisis. La varianza explicada por el factor más grande fue 42% (factorización de ejes principales) y 44% (análisis de componentes principales). Ambos resultados son inferiores al 50% y no indican evidencia de sesgo de método común (Podsakoff et al., 2003). Segundo, la matriz de correlación (tabla 9) no indica correlaciones altas (la correlación más alta es  $r = 0.76$ ). El sesgo del método común es evidente cuando hay correlaciones extremadamente altas ( $r > 0.90$ ) (Pavlou et al., 2007). Los resultados indican que el sesgo del método común no es una preocupación importante en esta investigación.

Las medidas de bondad de ajuste utilizadas son SRMR (en inglés, *standardized root mean square residual*) y NFI (en inglés *normed fit index*). SRMR es 0.073 y es menor al límite sugerido de 0.10 (Hu & Bentler, 1998). NFI es 0.9243 y es mayor al nivel sugerido de 0.9 (Bentler & Bonnet, 1980). Por lo tanto, los datos se ajustan adecuadamente al modelo de medición.

Tabla 7. Fiabilidad de los constructos y validez convergente.

	Alpha de Cronbach	Fiabilidad compuesta	AVE
Confianza percibida	0.92511	0.94379	0.77105
Facilidad de uso percibida	0.90786	0.93163	0.73232
Intención de uso	0.91192	0.93495	0.74306
Riesgo percibido	0.91321	0.93861	0.79309
Utilidad percibida	0.92187	0.94081	0.76118

Tabla 8. Análisis de cargas cruzadas.

Constructo / Indicadores (ítems)	Confianza percibida	Facilidad de uso percibida	Intención de uso	Riesgo percibido	Utilidad percibida
Confianza percibida					
CF1	<b>0.79750</b>	0.23605	0.42977	-0.29568	0.40019
CF2	<b>0.89476</b>	0.29453	0.42658	-0.36469	0.40645
CF3	<b>0.92709</b>	0.30408	0.51046	-0.36779	0.41713
CF4	<b>0.91546</b>	0.35389	0.51160	-0.31283	0.41777
CF5	<b>0.84918</b>	0.42967	0.53238	-0.33490	0.48201
Facilidad de uso percibida					
FU1	0.28629	<b>0.75948</b>	0.35350	-0.23288	0.36232
FU2	0.27773	<b>0.87762</b>	0.42789	-0.24929	0.36539
FU3	0.30213	<b>0.90398</b>	0.47727	-0.21045	0.36653
FU4	0.30602	<b>0.89362</b>	0.49684	-0.30006	0.38275
FU5	0.40980	<b>0.83596</b>	0.51266	-0.33472	0.42451
Intención de uso					
IU1	0.46002	0.44679	<b>0.79511</b>	-0.57314	0.59689
IU2	0.55771	0.50900	<b>0.91129</b>	-0.48536	0.71099
IU3	0.52540	0.52631	<b>0.92945</b>	-0.48642	0.70555
IU4	0.48962	0.46042	<b>0.89772</b>	-0.51407	0.72018
IU5	0.31996	0.34783	<b>0.76345</b>	-0.40686	0.56588
Riesgo percibido					
RP1	-0.42129	-0.31929	-0.60444	<b>0.89338</b>	-0.63090
RP2	-0.36873	-0.30090	-0.52794	<b>0.94232</b>	-0.55848
RP3	-0.29352	-0.25232	-0.46863	<b>0.90711</b>	-0.49782
RP4	-0.24228	-0.22959	-0.39935	<b>0.81451</b>	-0.44478
Utilidad percibida					
UP1	0.45851	0.41330	0.72290	-0.54645	<b>0.91064</b>
UP2	0.38549	0.39573	0.65197	-0.52212	<b>0.92484</b>
UP3	0.40876	0.33630	0.58831	-0.45077	<b>0.88344</b>
UP4	0.34017	0.31005	0.53180	-0.36493	<b>0.81584</b>
UP5	0.48857	0.45267	0.78885	-0.68570	<b>0.82175</b>

Nota: Ítems en negrilla son las cargas factoriales de los ítems en su respectivo constructo



Tabla 9. Validez discriminante.

	Confianza percibida	Facilidad de uso percibida	Intención de uso	Riesgo percibido	Utilidad percibida
Confianza percibida	<b>0.87810</b>				
Facilidad de uso percibida	0.37456	<b>0.85576</b>			
Intención de uso	0.55297	0.53609	<b>0.86201</b>		
Riesgo percibido	-0.38245	-0.31429	-0.57232	<b>0.89056</b>	
Utilidad percibida	0.48616	0.44669	0.76942	-0.60811	<b>0.87246</b>

Nota: Ítems de la diagonal en negrilla representan la raíz cuadrada de AVE.

#### 4.2.2.3. Evaluación del modelo estructural

Una vez que el instrumento o modelo de medición satisface los criterios de fiabilidad y validez, el siguiente paso es evaluar el modelo estructural. La figura 20 muestra el resultado del test de hipótesis, que incluye los coeficientes path estandarizados (con su valor t respectivo) y el coeficiente de determinación ( $R^2$ ).

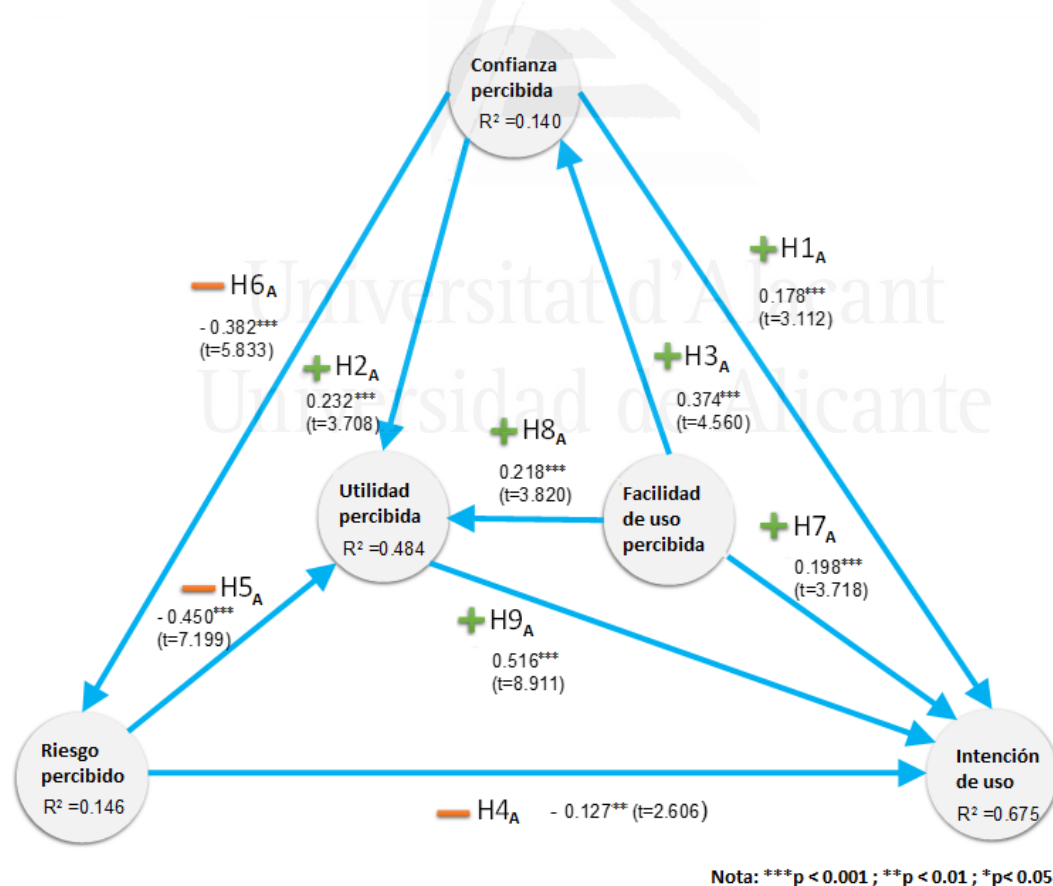


Figura 20. Resultados PLS del modelo estructural.

De acuerdo a los resultados obtenidos, los coeficientes path de regresión se evalúan en relación a su signo y tamaño absoluto (Henseler et al., 2004). De acuerdo a los resultados obtenidos, todos los coeficientes path son estadísticamente significativos ( $p < 0.001$ ;  $p < 0.01$ ). Por lo tanto, todas las hipótesis son soportadas.

Todos los valores de  $R^2$  están por encima del 10%, el umbral mínimo sugerido por (Falk & Miller, 1992). Utilizando los resultados, el modelo explica el 14% de la varianza explicada en la confianza percibida, el 14.6% de la varianza explicada en el riesgo percibido, el 48.4% de la varianza explicada en la utilidad percibida y el 67.5% de la varianza explicada en la intención de usar criptomonedas.  $R^2$  con valores bajos aún pueden proporcionar una excelente bondad de ajuste (W. W. Chin, 2010).

Adicionalmente, se analizan los efectos indirectos sobre las variables. Un efecto indirecto es una secuencia de relaciones con la intervención de al menos un constructo (W. W. Chin, 2010). Aunque los efectos indirectos menores a 0.08 son triviales, la combinación total de todos los efectos puede ser sustancial (Hair et al., 2009). En la tabla 10 se muestra un resumen de los efectos.

Tabla 10. Resumen de efectos.

Relaciones	Directo	Indirecto	Total
H1A. Confianza percibida → Intención de uso	0.178 ***	0.257 ***	0.436***
H2A. Confianza percibida → Utilidad percibida	0.232***	0.172***	0.404***
H3A. Facilidad de uso percibida → Confianza percibida	0.374***		0.374***
H4A. Riesgo percibido → Intención de uso	-0.127 **	-0.232***	-0.360***
H5A. Riesgo percibido → Utilidad percibida	-0.450***		-0.450***
H6A. Confianza percibida → Riesgo percibido	-0.382***		-0.382***
H7A. Facilidad de uso percibida → Intención de uso	0.198***	0.276***	0.474***
H8A. Facilidad de uso percibida → Utilidad percibida	0.218***	0.151***	0.369***
H9A. Utilidad percibida → Intención de uso	0.516***		0.516***
Facilidad de uso percibida → Riesgo percibido		-0.143***	-0.143***

\*\*\* $p < 0.001$ ; \*\* $p < 0.01$ ; \* $p < 0.05$

Finalmente, se analiza el tamaño de efecto ( $f^2$ ), el cual es el grado de impacto que una variable independiente en particular tiene sobre otra variable dependiente.  $f^2$  permite identificar si una variable es prescindible en el modelo. Valores de 0.02, 0.15 y 0.35 para  $f^2$  pueden ser considerados como pequeño, mediano y grande, respectivamente (Christian M Ringle & Sinkovics, 2009). Los resultados de  $f^2$  se muestran en la tabla 11.

Tabla 11. Tamaño de efecto.

Constructo Relaciones	Coefficiente Path	$f^2$	Tamaño de efecto
<i>Confianza percibida: <math>R^2=0.140</math></i>			
H3 <sub>A</sub> . Facilidad de uso percibida → Confianza percibida	0.374***	0.163	Mediano
<i>Riesgo percibido: <math>R^2=0.146</math></i>			
H6 <sub>A</sub> . Confianza percibida → Riesgo percibido	-0.382***	0.171	Mediano
<i>Utilidad percibida: <math>R^2=0.484</math></i>			
H2 <sub>A</sub> . Confianza percibida → Utilidad percibida	0.232***	0.081	Pequeño
H5 <sub>A</sub> . Riesgo percibido → Utilidad percibida	-0.450**	0.323	Grande
H8 <sub>A</sub> . Facilidad de uso percibida → Utilidad percibida	0.218***	0.076	Pequeño
<i>Intención de uso: <math>R^2=0.675</math></i>			
H1 <sub>A</sub> . Confianza percibida → Intención de uso	0.178***	0.071	Pequeño
H4 <sub>A</sub> . Riesgo percibido → Intención de uso	-0.127***	0.031	Pequeño
H7 <sub>A</sub> . Facilidad de uso percibida → Intención de uso	0.198***	0.093	Pequeño
H9 <sub>A</sub> . Utilidad percibida → Intención de uso	0.516***	0.423	Grande

\*\*\*  $p<0.001$ ; \*\*  $p<0.01$ ; \*  $p<0.05$

#### 4.2.2.4. Discusión y resumen de resultados

El modelo de investigación cumple con los requisitos de fiabilidad y validez (convergente y discriminante). Todas las hipótesis fueron soportadas. En este contexto, la confianza incrementa la intención de uso (H1<sub>A</sub>) y la utilidad percibida (H2<sub>A</sub>); la facilidad de uso incrementa la confianza percibida (H3<sub>A</sub>), la intención de uso (H7<sub>A</sub>) y la utilidad percibida (H8<sub>A</sub>); la utilidad percibida incrementa la intención de uso (H9<sub>A</sub>); el riesgo percibido disminuye la intención de uso (H4<sub>A</sub>) y la utilidad percibida (H5<sub>A</sub>); la confianza reduce el riesgo percibido (H6<sub>A</sub>). El modelo, a través de la varianza ( $R^2$ ), explica el 14% de la confianza percibida, el 14.6% del riesgo percibido, el 48.4% de la utilidad percibida y el 67.5% de la intención de uso. A continuación, los resultados se analizan de acuerdo a las tres características disruptivas comunes de las criptomonedas descritas en la tabla 9: funcionalidad radical, estándares técnicos discontinuos y nuevas formas de propiedad.

Una funcionalidad disruptiva involucra riesgos percibidos (Christensen, 1997), y su mitigación está relacionada con la confianza percibida. El efecto de la confianza en el riesgo percibido es significativo (path = - 0.382,  $f^2$  = 0.171), su tamaño de efecto es mediano. Basado en los resultados obtenidos del cuestionario (tabla 6), esta investigación proporciona dos hallazgos. Primero, las fallas criptográficas en dispositivos electrónicos son bastante comunes. Segundo, la integridad, la garantía de privacidad, la seguridad y la fiabilidad de las criptomonedas son percibidas moderadamente.

La propiedad de la criptomoneda es administrada y validada colectivamente por los participantes de una comunidad, sin el control de ninguna autoridad. Esta libertad implica riesgos sociales y utilidades percibidas por el usuario. En este sentido, los efectos sobre la utilidad percibida, por orden de magnitud, son: riesgo percibido (path = - 0.450,  $f^2$  = 0.323), confianza

percibida ( $\text{path} = 0.232$ ,  $f^2 = 0.081$ ) y facilidad de uso percibida ( $\text{path} = 0.218$ ,  $f^2 = 0.076$ ). En este sentido, la utilidad percibida es más afectada por el riesgo percibido que por la confianza y la facilidad de uso percibida. Basado en los resultados obtenidos del cuestionario (tabla 6), esta investigación proporciona dos resultados. Primero, la falta de regulación y la volatilidad son moderadamente percibidas. Los riesgos técnicos (como los ataques de doble gasto y las fallas criptográficas) son bastante comunes y coinciden con los estudios realizados por (Krombholz, Judmayer, Gusenbauer, & Weippl, 2016). Segundo, la utilidad percibida es media. La principal utilidad percibida es el envío de criptomonedas a cualquier lugar con un bajo costo por transacción. El tiempo de entrega de las criptomonedas no es muy eficiente para el consumidor y no facilita la aceptación de las criptomonedas, lo que contradice las afirmaciones de (Ciaian & Rajcaniova, 2016).

La facilidad de uso representa el grado de esfuerzo requerido para comprender y utilizar un nuevo estándar técnico discontinuo proporcionado por las criptomonedas. En este estudio, la facilidad de uso percibida es media. Basado en los resultados obtenidos del cuestionario (tabla 6), se puede manifestar lo siguiente. Primero, los usuarios no entienden la divisibilidad de las criptomonedas (5 o más dígitos), lo cual representa una barrera para la facilidad de uso. La complejidad de la tecnología subyacente y los algoritmos criptográficos son un desafío de aprendizaje para el usuario promedio (Beikverdi & Song, 2015). Segundo, el efecto de la facilidad de uso percibida en la confianza es significativo ( $\text{path} = 0.374$ ,  $f^2 = 0.163$ ), su tamaño de efecto es medio.

Finalmente, los efectos sobre la intención de uso, por orden de magnitud, son: utilidad percibida ( $\text{path} = 0.516$ ,  $f^2 = 0.423$ ), facilidad de uso percibida ( $\text{path} = 0.198$ ,  $f^2 = 0.093$ ), confianza percibida ( $\text{path} = 0.178$ ,  $f^2 = 0.071$ ), y riesgo percibido ( $\text{path} = -0.127$ ,  $f^2 = 0.031$ ). En este sentido, esta investigación proporciona cuatro hallazgos adicionales:

Primero, la intención de uso es más afectada por la utilidad percibida que por el riesgo, la confianza y la facilidad de uso percibida. La utilidad percibida es un fuerte predictor de la intención de uso ( $H9_A$ ). En este sentido, este efecto es más significativo al obtenido en otros estudios de tecnología disruptiva tales como: pagos móviles (Schmidhuber et al., 2018), banca en línea (Riffai et al., 2012), y cloud computing (Kumar et al., 2016). Aunque estas mencionadas tecnologías disruptivas brindan beneficios al usuario y se encuentran estrechamente relacionadas, las utilidades son percibidas de forma diferente. Por ejemplo, las criptomonedas proveen acceso libre, control total y libertad de comportamiento a todos sus usuarios. Contrariamente a esto, otras tecnologías relacionadas a los sistemas de pago, proveen beneficios y utilidades acorde a un acceso controlado y restringido basado en las políticas de suscripción de un proveedor de servicio.

Segundo, aunque la influencia de la facilidad de uso sobre la intención de uso es baja ( $\text{path} = 0.198$ ), la facilidad de uso tiene un efecto significativo tanto en la utilidad percibida ( $\text{path} = 0.218$ ) como en la confianza percibida ( $\text{path} = 0.374$ ). Facilidad de uso no es un fuerte predictor de la intención de uso ( $H7_A$ ). Sin embargo, el efecto  $H7_A$  es similar al obtenido en otros estudios de adopción tales como: banca en línea (Riffai et al., 2012), y cloud computing (Kumar et al., 2016). Nuestros resultados concuerdan con (Obal, 2013) porque la facilidad de uso es un determinante secundario en la adopción de una tecnología disruptiva.

Tercero, la confianza percibida no es un fuerte predictor de la intención de uso ( $H1_A$ ). El efecto  $H1_A$  es menos significativo al obtenido en otros estudios de tecnología disruptiva tales como:

banca en línea (Riffai et al., 2012) y cloud computing (Kumar et al., 2016). Una de la razones podría ser debido a la naturaleza anónima de las criptomonedas y a la falta de costumbre para confiar en infraestructuras sin rostro (Gjermundrød & Dionysiou, 2014). La confianza de las criptomonedas está basado en test criptográficos. Contrario a esta afirmación, otras tecnologías disruptivas no solo basan su confianza en el contexto tecnológico sino también en la credibilidad de proveedores de servicios de tecnología y banca en línea, y sitios web.

Cuarto, el riesgo percibido no es un fuerte predictor de la intención de uso (H4<sub>A</sub>). El efecto H4<sub>A</sub> es similar al estudio de adopción de pagos móviles conducido por (Schmidhuber et al., 2018). Sin embargo, las consideraciones de riesgos relacionados a la adopción son diferentes. Por lo general, en un sistema de pago móvil existe transferencia de información desde y hacia tercera partes representadas por proveedores de servicios de banca en línea y tecnología. Estos proveedores de servicios son los encargados de anular el riesgo, proteger la privacidad e información bajo una normativa legal. Aunque el móvil puede ser utilizado para cualquier tipo de transacción monetaria, un sistema de pago (de criptomonedas) replica la información a toda la red de participantes, en lugar de replicar a terceras partes específicas. En el caso de las criptomonedas, la red se encarga de mitigar el riesgo a través de procedimientos criptográficos desprovistos de reglamentación legal. En la tabla 12, se muestra un resumen comparativo con previos estudios de adopción de otras tecnologías disruptivas.

Tabla 12. Previos estudios de adopción de otras tecnologías disruptivas.

Relaciones	Tecnologías disruptivas			
	Banca en línea	Pagos móviles	Cloud computing	Criptomonedas
H1 <sub>A</sub> . Confianza percibida → Intención de uso	0.235***	n.a.	0.305***	0.178***
H4 <sub>A</sub> . Riesgo percibido → Intención de uso	n.a.	-0.21***	n.a.	-0.127***
H7 <sub>A</sub> . Facilidad de uso percibida → Intención de uso	0.178***	0.052 <sup>ns</sup>	0.233***	0.198***
H9 <sub>A</sub> . Utilidad percibida → Intención de uso	0.345***	0.290***	0.377***	0.516***
Tamaño de muestra	315	111	101	186
Referencia	(Riffai et al., 2012)	(Schmidt huber et al., 2018)	(Kumar et al., 2016)	Nuestros resultados

\*\*\* p<0.001; n.s. no significativo; n.a. no aplicable

#### 4.3. Comercio social como conductor para mejorar confianza e intención de usar criptomonedas

El comercio social (en inglés, *social commerce*) surge como un nuevo paradigma en la evolución del comercio electrónico, el cual resalta los avances tecnológicos para construir un nuevo modelo de negocio con orientación social. El comercio social involucra varias disciplinas como marketing, sociología, psicología y ciencias de la computación (Strauss et al., 2016).

El comercio social es definido como “el uso de medios basados en Internet que permiten a los usuarios participar en la venta, compra, comparación e intercambio de información sobre productos y servicios en las comunidades y mercados on-line” (Busalim et al., 2016). El comercio social involucra a todas las partes interesadas a lo largo de una cadena de valor de manera colaborativa y participativa. En este ambiente, los consumidores tienen los siguientes roles: consumidor de productos/servicios, usuario de tecnologías de la información y propietario de su información (Hajli, 2015). El comercio social permite a los consumidores generar contenido mediante la integración de las redes sociales y las plataformas de comercio electrónico (Gottlieb & Bergen, 2010).

Las redes sociales han aumentado y las barreras de acceso se han reducido (Zhou et al., 2013). Esto se debe porque las tecnologías de comercio social proporcionan las facilidades para que el consumidor adquiera la información necesaria para unirse a una comunidad en línea (Hajli, 2016). Incluso, los avances en las tecnologías de los medios de comunicación permiten la incorporación de funcionalidades sociales (tales como recomendaciones, referencias, calificaciones, revisiones, foros y comunidades) en las plataformas de comercio electrónico (Hajli & Sims, 2015). En este contexto, los consumidores usan las redes sociales debido a: la búsqueda de información sobre un producto o tecnología; la necesidad de compartir conocimientos, información y experiencias con otros; y la necesidad de establecer relaciones de confianza entre sí (Hajli, 2015). Por lo tanto, las aplicaciones de los medios sociales conducen a la propagación de información en el comercio electrónico e incrementan la participación de los usuarios. Es decir, las redes sociales proporcionan las pautas para: la integración, apoyo social y vínculos entre los individuos en la red (Gottlieb & Bergen, 2010).

Los miembros de una comunidad en línea participan en actividades de colaboración para brindar apoyo o soporte a otros (Hajli, 2016). De esta manera, el entorno de las redes sociales induce apoyo emocional e informativo (Hajli & Sims, 2015). Este apoyo social surge de la conducta de las relaciones interpersonales, y es la percepción de ser atendido, recibir respuestas y asistencia de su grupo social (Gottlieb & Bergen, 2010). Este soporte consiste en proveer información, recomendaciones, conocimientos y ayuda emocional a otros miembros de un entorno social. De esta manera, el soporte social puede generar confianza, compromiso e influye en la intención conductual para utilizar un servicio, producto o tecnología (Hajli, 2016). En nuestro caso de estudio, la tecnología son las criptomonedas.

Estudios anteriores han investigado al comercio social en el contexto del apoyo social, desde el punto de vista del comportamiento. En la tabla 13, se muestra un resumen de estos estudios. En contraste con estudios anteriores, esta investigación añade el paradigma del comercio social y teoría del soporte social para analizar la perspectiva conductual de utilizar criptomonedas en el comercio electrónico. De acuerdo con este objetivo, el modelo de investigación se define en la siguiente sección.

Tabla 13. Previas investigaciones del comercio social con enfoque en el apoyo social.

<i>Investigación</i>	<i>Hallazgo</i>
Análisis de la incertidumbre del vendedor y del producto en el comportamiento de compra en plataformas de comercio social (Bai et al., 2015).	Los factores sociales pueden mejorar significativamente la intención de compra de los usuarios en el comercio social.
Análisis de la influencia de los sitios de comercio social en la experiencia de compra (Li, 2017).	Los sitios de comercio social influyen positivamente sobre las interacciones sociales en términos cognitivos y afectivos.
Análisis de los medios sociales en la comunicación en línea (Hajli & Sims, 2015).	El soporte social genera intención de participar en el comercio social. Los constructos del comercio social generan soporte social.
Análisis del soporte social en la calidad de las relaciones sociales en sitios web (Hajli, 2016)	El apoyo social influye en la calidad de las relaciones sociales.
Análisis de la interactividad, personalización y sociabilidad percibida en el comercio social (Zhang et al., 2014).	El apoyo y la presencia social influyen la intención de participar en el comercio social

#### 4.3.1. Modelo de investigación y desarrollo de hipótesis

En esta sección se desarrolla un modelo para estudiar el papel desempeñado por el comercio social en la mejora de la confianza percibida e intención de usar criptomonedas para pagos electrónicos. En este proceso, las variables (o constructos) fueron clasificadas en 3 grupos: constructos del modelo de aceptación de tecnología (utilidad percibida e intención de uso), constructos específicos de adopción (confianza percibida y riesgo percibido), constructos del comercio social y soporte social.

La confianza es vinculada a la utilidad percibida con la finalidad de explicar y predecir el comportamiento del consumidor al utilizar criptomonedas. Comercio social y soporte social son utilizados para analizar si la adopción de criptomonedas (intención de uso y utilidad percibida) es mejorada, a través de la confianza. Comercio social y soporte social son constructos que permiten examinar si las relaciones colaborativas y sociales de los participantes, permiten mejorar la confianza y la aceptación de criptomonedas como medio de pago. Comercio social y soporte social son factores que permiten investigar si las funcionalidades sociales mejoran la confianza percibida de las criptomonedas y a su vez, disminuyen el riesgo percibido de uso.

En la figura 21, el modelo de investigación es presentado. En las siguientes secciones, el desarrollo de las hipótesis es explicado con mayor detalle.

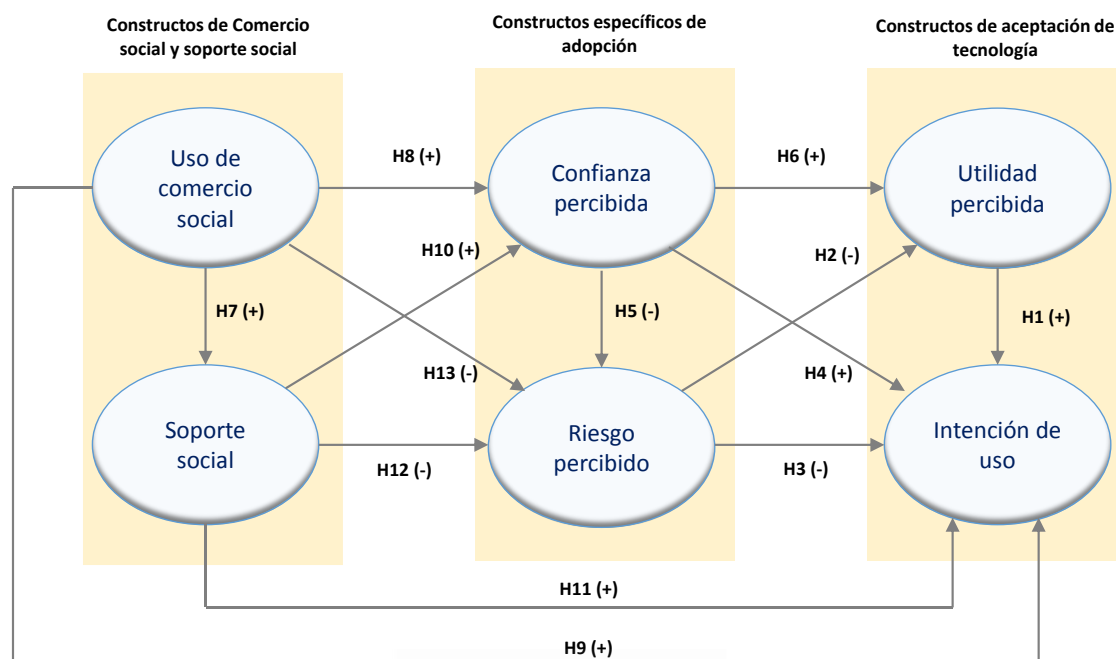


Figura 21. Modelo de investigación propuesto.

#### 4.3.1.1. Utilidad percibida e intención de uso

Algunas investigaciones han centrado sus estudios en los modelos de aceptación tecnológica. Entre ellos destacan dos modelos: modelo de aceptación de tecnología (TAM) y teoría unificada de aceptación y uso de tecnología (UTAUT). Ambos modelos se caracterizan por explicar la aceptación de la tecnología en función de la intención de comportamiento (Rahman et al., 2017). TAM facilita la comprensión de la intención del comportamiento y ayuda a predecir la adopción de una nueva tecnología en una diversidad de contextos (Rahman et al., 2017). TAM ha sido ampliamente estudiado por su poder predictivo y sencilla aplicación en los sistemas de información (Venkatesh, 2008). Por su parte, UTAUT es una importante teoría de aceptación de tecnología basada en los constructos originales TAM (Venkatesh & Thong, 2012).

La utilidad percibida es un constructo TAM que influye la intención de comportamiento (Venkatesh, 2008; Davis, 1989). Similarmente, la expectativa de rendimiento es un constructo UTAUT, basado en el constructo original de utilidad percibida (TAM). Las definiciones e ítems de ambos constructos son bastantes similares (Venkatesh & Thong, 2012; Davis, 1989) y coinciden en el mismo enfoque (Rahman et al., 2017). En un estudio comparativo realizados por (Rahman et al., 2017), se demuestra que ambos constructos poseen altas correlaciones entre sí y similares efectos sobre la intención de comportamiento. En pocas palabras, ambos constructos poseen evidencia estadística similar (Rahman et al., 2017). Sin embargo, TAM explica una mayor cantidad de varianza e información sobre la intención conductual que UTAUT (Rahman et al., 2017).

La comprensión del modelo UTAUT es muy compleja para el usuario común (Rahman et al., 2017). A diferencia de lo anterior, la utilidad percibida (TAM) es un determinante común y sencillo de comprensión durante todas las etapas de especificación de requisitos, desarrollo y adopción de una reciente tecnología disruptiva (Schmidhuber et al., 2018; Wu & Chen, 2005). Por estas razones,



esta investigación prefiere utilizar el término utilidad percibida en lugar de expectativa de rendimiento para definir "el grado en la cual una persona cree que el uso de criptomonedas en los pagos electrónicos mejorará su desempeño" (Davis, 1989; Venkatesh & Thong, 2012).

Adicionalmente, la intención de uso como variable dependiente es útil para el estudio de la aceptación de tecnología en etapas tempranas (Ortega & Román, 2011). En el contexto de implementación de TI, las criptomonedas están en una etapa temprana de la innovación. Por lo tanto, esta investigación define a la intención de uso como "la intención de una persona para utilizar criptomonedas en pagos electrónicos" (Venkatesh & Thong, 2012).

La innovación tecnológica de las criptomonedas es independiente de la ubicación geográfica y puede atravesar las fronteras de los países. Adicionalmente, la ausencia de representación física (papel o metal) contribuye a un ahorro significativo en los costos de producción, transporte y manipulación de moneda (Ciaian & Rajcaniova, 2016). De esta manera, las criptomonedas ofrecen un método de pago rápido con bajos costos de transacción y libre de intermediación que incentiva su uso para: compra, venta e intercambio de bienes; envío de remesas internacionales a cualquier persona del mundo; ejecución de micropagos y donaciones; inversión y ahorros. En esencia, las criptomonedas proveen una plataforma de pagos abierta y portable para cualquier usuario y proporciona libertad de acción para el envío de pagos a cualquier lugar (Gautam, 2015). Por lo tanto, la investigación propone la siguiente hipótesis:

- Hipótesis 1. La utilidad percibida tiene un efecto positivo en la intención de usar criptomonedas.

#### **4.3.1.2. Riesgo percibido**

El riesgo percibido es la sensación de incertidumbre con respecto a los resultados negativos de un evento o situación, tal como el uso de un producto o servicio. Así, el riesgo percibido es un importante factor que influencia la utilidad percibida e intención de comportamiento en el comercio electrónico (Farivar & Yuan, 2018; Peter & Ryan, 1976). En este trabajo, el riesgo percibido es definido como "la expectativa de pérdida asociada al uso de criptomonedas en pagos electrónicos".

El uso más innovador de la criptomoneda es la capacidad de desplegar una red de pago descentralizada, pero este servicio se ve obstaculizado por la aparente falta de garantía en sus operaciones y la volatilidad de su función de valor (Kubát, 2015). De esta manera, una razón importante para la incertidumbre entre los usuarios es la incapacidad de la criptomoneda para mantener los precios estables; esta característica hace que sea difícil cumplir con su función como unidad de cuenta. Además, los riesgos inherentes a la falta de regulación, las actividades de especulación, la vulnerabilidad a los ataques cibernéticos, impiden su crecimiento como moneda global (Ciaian & Rajcaniova, 2016). Otros aspectos que afectan el riesgo y la vulnerabilidad son la irreversibilidad de las transacciones, la imposibilidad de recuperar la clave por olvido o pérdida, y el robo de wallets (Gautam, 2015; Gjermundrød & Dionysiou, 2014). Por lo tanto, esta investigación propone las siguientes hipótesis relacionadas con la percepción de riesgos:

- Hipótesis 2. El riesgo percibido tiene un efecto negativo en la utilidad percibida de las criptomonedas.

- Hipótesis 3. El riesgo percibido tiene un efecto negativo en la intención de utilizar criptomonedas.

#### **4.3.1.3. Confianza percibida**

Un concepto relacionado con el constructo de riesgo es la confianza percibida. La confianza es un predominante factor en el comportamiento humano e influye en la intención de realizar transacciones electrónicas (Shanmugam et al., 2016). Los individuos solamente realizarán transacciones de comercio electrónico cuando exista confianza (Shanmugam et al., 2016). Incluso, la confianza ayuda a reducir la complejidad social, la vulnerabilidad y el riesgo percibido por un usuario al realizar una transacción de comercio electrónico (Lu et al., 2016).

Esta investigación utiliza la siguiente definición de confianza: "la disposición a asumir riesgos basados en la creencia, expectativa, competencia e integridad de los pagos electrónicos realizados con criptomonedas"(J. Huang & Nicol, 2013). La creencia conduce a intenciones de comportamiento basadas en la confianza (Zarifis et al., 2014).

En las transacciones de criptomonedas, la confianza se proporciona mediante fuertes métodos criptográficos soportados por: un sistema distribuido P2P y blockchain (Rajput et al., 2015). Las criptomonedas y blockchain permiten a cualquier persona que tenga acceso a internet, verificar la autenticidad de su información. De esta manera, las criptomonedas son difíciles de falsificar. Cualquier usuario que desee falsificar una transacción se verá frustrado por la gran cantidad de potencia computacional que deberá usarse para reconstruir completamente la blockchain (Vandervort, 2014).

Adicionalmente, la confianza hace referencia a la integridad, confidencialidad y seguridad de los datos en una transacción (Papadopoulou & Nikolaidou, 2010). Con respecto a este asunto, las criptomonedas utilizan métodos criptográficos que garantizan la confidencialidad. Las criptomonedas son confiables porque proporcionan un método transparente de verificación impersonal sin intermediarios, lo cual reduce los costos transaccionales, mantiene la credibilidad en el sistema y motiva su utilización (Dierksmeier & Seele, 2016). Por lo tanto, esta investigación propone las siguientes hipótesis:

- Hipótesis 4. La confianza percibida tiene un efecto positivo en la intención de utilizar criptomonedas.
- Hipótesis 5. La confianza percibida tiene un efecto negativo en el riesgo percibido de usar criptomonedas.
- Hipótesis 6. La confianza percibida tiene un efecto positivo en la utilidad percibida de las criptomonedas.

#### **4.3.1.4. Comercio social y soporte social**

El concepto de comercio social surge para mejorar la colaboración y las relaciones de confianza en el comercio electrónico mediante la adaptación de herramientas colaborativas en medios de comunicación social (Baghdadi, 2016). El uso de la web 2.0 incrementa la participación de los usuarios en las redes sociales (Z. Huang & Benyoucef, 2013).

Esta investigación define el uso de comercio social como “el uso de medios sociales, medios de comunicación en línea que soportan la interacción social y las contribuciones de los usuarios para incrementar la confianza e intención de usar criptomonedas en pagos electrónicos” (D. Kim, 2013). Mediante el comercio social, los usuarios obtienen valores emocionales e informacionales que los incentiva a participar en su comunidad. En este ambiente, el principal valor que los usuarios obtienen en las interacciones colaborativas es el soporte social (Li, 2017; Zhang et al., 2014). Por lo tanto, esta investigación define al soporte social como “la atención percibida y apoyo de los miembros de un grupo para usar criptomonedas en pagos electrónicos”(Hajli, 2016).

Mediante las redes P2P, las criptomonedas eliminan las estructuras jerárquicas de una sociedad para promover colaboración e igualdad de oportunidades. Así, el uso de las criptomonedas en las redes sociales y de pago, permiten una participación financiera y de aprendizaje más inclusiva. De esta manera, las criptomonedas proveen acceso global sin restricciones sociales, culturales y económicas. Por lo tanto, la investigación propone la siguiente hipótesis relacionada al uso de comercio social:

- Hipótesis 7. El uso de comercio social tiene un efecto positivo en el soporte social para usar criptomonedas.

Adicionalmente, el comercio social conduce a un gran apoyo social y emocional que incrementa la confianza (Shanmugam et al., 2016). La evaluación de los usuarios y el intercambio de información de una fuente confiable inciden en la intención de uso (Bai et al., 2015). En este sentido, las recomendaciones de amigos y de clientes aumentan la confianza y fidelidad hacia una marca o producto (Strauss et al., 2016). Incluso, el soporte social generado en las comunidades sociales mejora la confianza y el compromiso de utilizar un determinado producto o servicio (Hajli, 2016). Además, las interacciones sociales por naturaleza tienen la capacidad de influenciar en la decisión e intención conductual (Hajli & Sims, 2015). Por lo tanto, la investigación propone las siguientes hipótesis adicionales relacionadas al uso de comercio social:

- Hipótesis 8. El uso del comercio social tiene un efecto positivo en la confianza percibida de usar criptomonedas
- Hipótesis 9. El uso del comercio social incrementa la intención de usar criptomonedas.
- Hipótesis 10. El soporte social tiene un efecto positivo en la confianza percibida de usar criptomonedas.
- Hipótesis 11. El soporte social incrementa la intención de usar criptomonedas.

Los usuarios crean y comparten información, lo cual incide en la confianza e intención de utilizar un producto (Strauss et al., 2016). A través del apoyo social y colaborativo, los usuarios desarrollan identidad social con la comunidad social y de forma natural, ellos pueden mitigar los riesgos percibidos en la intención de usar un producto (Farivar & Yuan, 2018). Por lo tanto, el soporte social informacional puede reducir el riesgo percibido y la incertidumbre con respecto a un determinado producto o servicio. Por lo tanto, la investigación propone las siguientes hipótesis:

- Hipótesis 12. El soporte social tiene un efecto negativo en el riesgo percibido de usar criptomonedas.

- Hipótesis 13. El uso del comercio social tiene un efecto negativo en el riesgo percibido de usar criptomonedas.

#### **4.3.2. Evaluación y resultados**

##### **4.3.2.1. Recopilación de datos y tamaño de muestra**

Luego de realizar el modelo de investigación, se diseñó un cuestionario conformado por 6 variables (o constructos): utilidad percibida (4 ítems), intención de uso (3 ítems), riesgo percibido (4 ítems), confianza percibida (3 ítems), uso de comercio social (4 ítems) y soporte social (6 ítems), tal cómo se muestra en la tabla 14. El cuestionario fue elaborado basado en la literatura académica de criptomonedas e informes presentados por autoridades gubernamentales y bancarias. Los rangos de medición están de acuerdo a la escala de Likert de 7 puntos (1: totalmente en desacuerdo a 7: totalmente de acuerdo).

La encuesta se distribuyó principalmente en la Universidad de Alicante y en negocios de la ciudad de Alicante, incluyendo bibliotecas y centros comerciales. Colegas de diversas universidades incentivaron a sus estudiantes en las tareas de recopilación y respuesta del cuestionario. La encuesta fue respondida por 125 participantes con la siguiente distribución por edades: 18-24 años (50%), 25-34 años (24%), 35-50 años (20%) y más de 50 años (6%). Los participantes de acuerdo a su ocupación fueron: estudiantes universitarios y de postgrado (52%), profesores (8%), administradores de negocios (10%), empleados de empresas (25%), empleados gubernamentales (5%). El nivel de educación de los participantes fue: estudiantes universitarios (40%), graduados (38%), posgrado (12%) y otros (10%).

De acuerdo a (Christian M Ringle & Sinkovics, 2009) y (Barclay et al., 1995), “una regla de *thumb* para estimaciones robustas del modelado PLS sugiere que el tamaño de la muestra debe ser como mínimo diez veces, el mayor número de trayectorias estructurales dirigidas a un constructo particular en el modelo estructural.” Aplicando, esta regla para el estudio actual: el tamaño de muestra es 125, la variable con el mayor número de impactos (5) es “intención de uso” y el tamaño mínimo de la muestra requerido es 50 ( $10 * 5 = 50$ ). Por lo tanto, el tamaño de muestra es adecuado para los procedimientos de estimación PLS.

##### **4.3.2.2. Evaluación del modelo de medida**

La evaluación del modelo de medida es importante porque garantiza que los resultados a obtener en fases posteriores sean (i) fiables y (ii) válidos.

(i) Con la finalidad de evaluar la fiabilidad de los constructos, dos índices son utilizados: alpha de Cronbach y fiabilidad compuesta. En el modelo propuesto, indicadores reflectivos son utilizados. En la tabla 15, los resultados obtenidos demuestran que los índices de fiabilidad de consistencia interna de los constructos exceden el valor de 0.7 sugerido por (J. Hair et al., 2009). De igual forma, en la tabla 16 se demuestra que la carga factorial de los indicadores excede el valor de 0.5 sugerido por (J. Hair et al., 2009). Por lo tanto, el modelo de medida satisface el criterio de fiabilidad.

Tabla 14. Cuestionario y resultados estadísticos obtenidos.

<i>Constructos / Indicadores (Ítems)</i>		<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Varianza</i>
<i>Confianza percibida (Adaptado de (M. Kim et al.,2011; Y. Lu et al., 2010))</i>				
CF1	Creo que los pagos electrónicos realizados con criptomonedas son íntegros.	5.39	1.27	1.62
CF2	Creo que los pagos electrónicos realizados con criptomonedas son fidedignos porque garantizan la privacidad de los datos recopilados en una transacción	3.75	1.28	1.66
CF3	Creo que los pagos electrónicos realizados con criptomonedas son confiables porque evitan fraudes y reducen el riesgo en la transacción.	3.04	1.04	1.08
<i>Intención de uso (Adaptado de (Venkatesh &amp; Thong, 2012))</i>				
IU1	En el futuro, tengo la intención de seguir usando criptomonedas en pagos electrónicos.	4.56	1.37	1.87
IU2	En mi vida diaria, siempre trataré de usar criptomonedas en pagos electrónicos.	3.73	1.35	1.84
IU3	Con frecuencia, planeo continuar usando cryptocurrencies en pagos electrónicos.	3.13	1.44	2.08
<i>Riesgo percibido (Adaptado de (Lee, 2009))</i>				
RP1	Cuando utilizo criptomonedas para pagos electrónicos, me preocupa incurrir en fraude debido a la falta de normativa legal.	6.05	1.15	1.32
RP2	Cuando utilizo criptomonedas para pagos electrónicos, me preocupa perder el valor de mi dinero debido a la volatilidad de la criptomoneda	5.38	1.33	1.77
RP3	Cuando utilizo criptomonedas para pagos electrónicos, no me siento totalmente seguro debido a los ataques y actividades ilegales	4.76	1.38	1.91
RP4	Cuando utilizo criptomonedas para pagos electrónicos, me preocupa que los dispositivos electrónicos no puedan funcionar bien debido a fallas criptográficas y que el pago sea procesado de forma incorrecta	4.11	1.36	1.87
<i>Uso de comercio social (Adaptado de (Hajli &amp; Sims, 2015))</i>				
SC1	Estoy dispuesto a recomendar el uso de criptomonedas en pagos electrónicos, a mis amigos en foros y comunidades	3.11	0.75	0.57
SC2	Estoy dispuesto a compartir mi experiencia en el uso de criptomonedas con mis amigos en foros y comunidades o mediante puntuaciones y comentarios.	4.37	1.25	1.56
SC3	Me gustaría utilizar las recomendaciones en línea de las personas para comprar un producto usando criptomonedas.	5.51	1.27	1.61
SC4	Me gustaría solicitar sugerencias de mis amigos en mis foros y comunidades antes de realizar una compra utilizando criptomonedas.	5.93	1.18	1.39

<i>Constructo / Indicadores</i>		<i>Media</i>	<i>Desv. Std</i>	<i>Varianza</i>
<i>Soporte social (Adaptado de (Hajli &amp; Sims, 2015))</i>			<i>Continuación ...</i>	
SS1	Las comunidades virtuales y las redes sociales expresaron su interés y preocupación cuando tuve problemas al realizar pagos electrónicos utilizando criptomonedas.	3.24	1.16	1.35
SS2	Algunas personas en las redes sociales, me proporcionaron asistencia en línea cuando tuve dificultades al realizar pagos electrónicos usando criptomonedas.	3.12	1.58	2.49
SS3	Algunas personas en las redes sociales expresaron su solidaridad conmigo cuando tuve dificultades para realizar pagos electrónicos usando criptomonedas	3.82	1.72	2.96
SS4	Algunas personas en las redes sociales, me ofrecieron información para resolver las dificultades que tuve al realizar pagos electrónicos usando criptomonedas.	4.59	1.62	2.65
SS5	Algunas personas en las redes sociales, me ayudaron a descubrir la causa de mis errores al realizar pagos electrónicos utilizando criptomonedas.	5.27	1.53	2.35
SS6	Algunas personas en las redes sociales, me dieron sugerencias cuando necesité realizar pagos electrónicos utilizando criptomonedas	3.99	1.32	1.76
<i>Utilidad percibida (Adaptado de (Venkatesh, 2008; Rahman et al., 2017))</i>				
UP1	Usando criptomonedas en los pagos electrónicos mejora la efectividad, la rentabilidad y la inversión de mi dinero	2.77	1.18	1.38
UP2	Usando criptomonedas en pagos electrónicos me permite incrementar mi productividad	3.44	1.30	1.68
UP3	Encuentro que el uso de criptomonedas en pagos electrónicos son útiles porque me permite con rapidez y bajo costo, el envío de dinero a cualquier persona en el mundo	4.10	1.27	1.61
UP4	Usando criptomonedas mejoro mi rendimiento económico porque tengo el control total de mi dinero.	4.54	1.23	1.52

Nota: la puntuación de los elementos corresponde a la escala de Likert (1 = totalmente en desacuerdo - 7 = completamente de acuerdo)

Tabla 15. Fiabilidad de los constructos y validez convergente.

	Alpha de Cronbach	Fiabilidad compuesta	AVE
Confianza percibida	0.81108	0.88717	0.72533
Intención de uso	0.88240	0.92712	0.80982
Riesgo percibido	0.90547	0.93183	0.77395
Uso de comercio social	0.84070	0.89192	0.67430
Soporte social	0.94041	0.95359	0.77500
Utilidad percibida	0.91467	0.93979	0.79618

(ii) Un constructo debe satisfacer el criterio de validez, es decir alta correlaciones entre los ítems del mismo constructo (validez convergente), y baja correlaciones entre los ítems de diferentes constructos (validez discriminante). La varianza media extraída (AVE) es una medida de validez convergente, cuyo valor sugerido debe ser mayor a 0.5 (W. W. Chin, 2010). Como se muestra en la tabla 15, los valores de AVE para cada constructo exceden el umbral de 0.5 y se demuestra que el modelo satisface el criterio de validez convergente. En adición, la validez discriminante es evaluada mediante el criterio de (Fornell & Larcker, 1981). Como se demuestra en la tabla 17, la correlación entre dos cualquiera constructos es menor a la raíz cuadrada del AVE compartida por los indicadores dentro del constructo. La validez discriminante también puede ser evaluada mediante el análisis de cargas cruzadas (W. W. Chin, 2010). Como se demuestra en la tabla 16, cada bloque de indicadores posee una carga mayor en su respectivo constructo que en los demás. De acuerdo a estos dos criterios (Fornell y cargas cruzadas), se demuestra que el modelo satisface el criterio de validez discriminante.

#### **4.3.2.3. Evaluación del modelo estructural**

El modelo estructural es evaluado luego de comprobar que el modelo de medida satisface los criterios de fiabilidad y validez. Una de las tareas en la evaluación del modelo estructural es la prueba de hipótesis cuyos resultados permiten analizar (i) los coeficientes path estandarizados y (ii) el coeficiente de determinación ( $R^2$ ).

(i) Los coeficientes path de regresión se evalúan en relación a su signo y tamaño absoluto (Henseler et al., 2004). De acuerdo a los resultados obtenidos, todos los coeficientes path son estadísticamente significativos ( $p < 0.001$ ;  $p < 0.01$ ;  $p < 0.05$ ). En la figura 22, se muestra los coeficientes path estandarizados (con su respectivo valor t). Todas las hipótesis son soportadas excepto las hipótesis H2, H3, H11 y H12.

(ii) De acuerdo a los valores de  $R^2$  el modelo explica el 17% del soporte social, el 19.5% de la utilidad percibida, el 46.4% de la confianza percibida, el 48.1% de la intención de uso y el 57.3% del riesgo percibido. En la figura 24, todos los valores de  $R^2$  son mayores al 10%, umbral mínimo sugerido por (Falk & Miller, 1992).

Adicionalmente, se analizan los efectos indirectos sobre las variables. Un efecto directo es la relación que enlaza a dos constructos. Un efecto indirecto es una secuencia de relaciones con la intervención de al menos un constructo (W. W. Chin, 2010). Aunque los efectos indirectos menores a 0.08 son triviales, la combinación total de todos los efectos puede ser sustancial (Hair et al., 2009). En la tabla 18, se muestra un resumen de efectos.

Finalmente, el tamaño de efecto ( $f^2$ ) también es analizado.  $f^2$  permite identificar si una variable es prescindible en el modelo. Valores de 0.02, 0.15 y 0.35 para  $f^2$  pueden ser considerados como pequeño, mediano y grande, respectivamente (Christian M Ringle & Sinkovics, 2009). Los resultados de  $f^2$  se muestran en la tabla 19.

Tabla 16. Carga factorial de los indicadores.

Constructor / Indicadores (ítems)	Confianza percibida	Intención de uso	Riesgo percibido	Uso de comercio social	Soporte social	Utilidad percibida
Confianza percibida						
CF1	<b>0.74407</b>	0.34242	-0.44915	0.43953	0.32908	0.25846
CF2	<b>0.90335</b>	0.57569	-0.58811	0.56902	0.41943	0.45223
CF3	<b>0.89795</b>	0.53189	-0.80794	0.64481	0.36070	0.38058
Intención de uso						
IU1	0.42223	<b>0.81655</b>	-0.36321	0.42682	0.27771	0.35546
IU2	0.52949	<b>0.94471</b>	-0.45571	0.44379	0.30575	0.51883
IU3	0.59363	<b>0.93287</b>	-0.52144	0.56044	0.39623	0.57809
Riesgo percibido						
RP1	-0.86739	-0.56929	<b>0.87940</b>	-0.64558	-0.35910	-0.41049
RP2	-0.64700	-0.42489	<b>0.92132</b>	-0.54768	-0.23172	-0.30412
RP3	-0.52542	-0.36314	<b>0.89720</b>	-0.39532	-0.17789	-0.26977
RP4	-0.43308	-0.34130	<b>0.81771</b>	-0.38556	-0.18548	-0.27990
Uso de comercio social						
SC1	0.57649	0.50504	-0.47211	<b>0.77555</b>	0.47209	0.30153
SC2	0.63262	0.50234	-0.60559	<b>0.86742</b>	0.26266	0.38012
SC3	0.51605	0.41284	-0.46969	<b>0.86877</b>	0.32837	0.36654
SC4	0.37046	0.27578	-0.31806	<b>0.76716</b>	0.26873	0.16394
Soporte social						
SS1	0.41220	0.38576	-0.35252	0.35099	<b>0.75068</b>	0.26714
SS2	0.25061	0.26312	-0.20270	0.28232	<b>0.86918</b>	0.17069
SS3	0.41155	0.36755	-0.27752	0.37532	<b>0.92643</b>	0.24071
SS4	0.39485	0.28713	-0.20886	0.37618	<b>0.89379</b>	0.18787
SS5	0.35944	0.25979	-0.17442	0.33624	<b>0.84096</b>	0.23042
SS6	0.41359	0.34149	-0.26635	0.42308	<b>0.98317</b>	0.24538
Utilidad percibida						
UP1	0.44181	0.50426	-0.36558	0.43035	0.28184	<b>0.86771</b>
UP2	0.42620	0.52741	-0.38376	0.40620	0.32670	<b>0.92165</b>
UP3	0.33302	0.47676	-0.31291	0.25303	0.19483	<b>0.92124</b>
UP4	0.33976	0.44569	-0.24884	0.25392	0.09075	<b>0.85655</b>

Nota: Ítems en negrilla son las cargas factoriales de los ítems en su respectivo constructo.



Tabla 17. Validez discriminante.

Constructos	Confianza percibida	Intención de uso	Riesgo percibido	Uso de comercio social	Soporte social	Utilidad percibida
Confianza percibida	<b>0.85166</b>					
Intención de uso	0.58070	<b>0.89990</b>				
Riesgo percibido	-0.74276	-0.50429	<b>0.87974</b>			
Uso de comercio social	0.65760	0.53555	-0.58682	<b>0.82116</b>		
Soporte social	0.43390	0.36852	-0.28875	0.41229	<b>0.88034</b>	
Utilidad percibida	0.43611	0.55021	-0.37217	0.38406	0.25896	<b>0.89229</b>

Nota: Ítems de la diagonal en negrilla representan la raíz cuadrada de AVE.

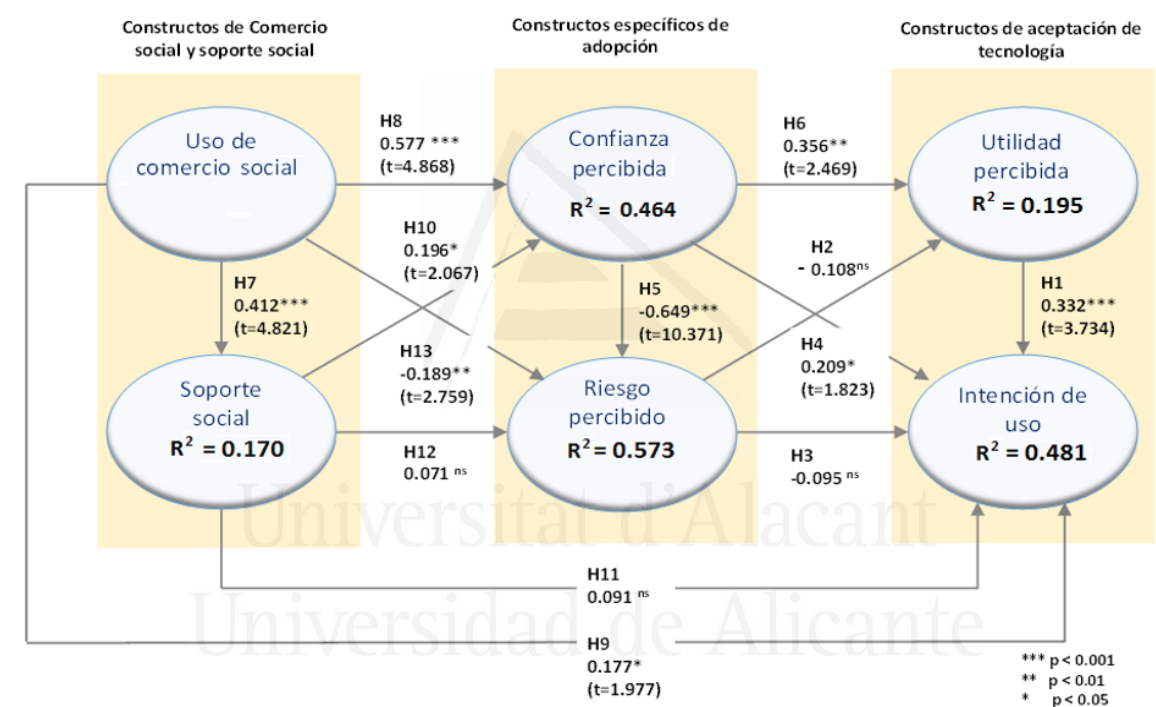


Figura 22. Resultados del test PLS.

#### 4.3.2.4. Discusión y resumen de resultados

El modelo presentado cumple con los requerimientos de fiabilidad y validez (convergente y discriminante). La prueba de hipótesis muestra que:

- (i) El uso del comercio social incrementa la confianza percibida (H8), el soporte social (H7), la intención de uso (H9) y reduce el riesgo percibido (H13); el soporte social incrementa la confianza percibida (H10); la confianza percibida reduce el riesgo percibido (H5), incrementa la intención de

uso (H4) y la utilidad percibida (H6); la utilidad percibida incrementa la intención de uso (H1).

Tabla 18. Resumen de efectos.

Relaciones	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
H1. Utilidad percibida → Intención de uso	0.332***		0.332***
H2. Riesgo percibido → Utilidad percibida	-0.108 <sup>ns</sup>		- 0.108 <sup>ns</sup>
H3. Riesgo percibido → Intención de uso	-0.095 <sup>ns</sup>	-0.036 <sup>ns</sup>	- 0.131 <sup>ns</sup>
H4. Confianza percibida → Intención de uso	0.209*	0.203**	0.412***
H5. Confianza percibida → Riesgo percibido	- 0.649***		- 0.649***
H6. Confianza percibida → Utilidad percibida	0.356**	0.070 <sup>ns</sup>	0.426***
H7. Uso de comercio social → Soporte social	0.412***		0.412***
H8. Uso de comercio social → Confianza percibida	0.577***	0.081*	0.658***
H9. Uso de comercio social → Intención de uso	0.177*	0.330***	0.507***
H10. Soporte social → Confianza percibida	0.196*		0.196*
H11. Soporte social → Intención de uso	0.091 <sup>ns</sup>	0.072*	0.163*
H12. Soporte social → Riesgo percibido	0.071 <sup>ns</sup>	- 0.127*	- 0.056 <sup>ns</sup>
H13. Uso de comercio social → Riesgo percibido	- 0.189**	- 0.398***	- 0.587***
Uso de comercio social → Utilidad percibida		0.297***	0.297***
Soporte social → Utilidad percibida		0.076*	0.076*

\*\*\*p<0.001; \*\*p<0.01; \*p<0.05; ns no significativo

Tabla 19. Tamaño de efectos.

Constructo	Relaciones	Coefficiente Path	f <sup>2</sup>	Tamaño de efecto
Confianza percibida R <sup>2</sup> =0.464	H8. Uso de comercio social → Confianza percibida	0.577***	0.515	Grande
	H10. Soporte social → Confianza percibida	0.196*	0.060	Pequeño
Utilidad percibida R <sup>2</sup> =0.195	H2. Riesgo percibido → Utilidad percibida	- 0.108 <sup>ns</sup>	0.006	-
	H6. Confianza percibida → Utilidad percibida	0.356**	0.071	Pequeño
Intención de uso R <sup>2</sup> =0.481	H1. Utilidad percibida → Intención de uso	0.332***	0.167	Mediano
	H3. Riesgo percibido → Intención de uso	-0.095 <sup>ns</sup>	0.007	-
	H4. Confianza percibida → Intencion de uso	0.209*	0.029	Pequeño
	H9. Uso de comercio social → Intención de uso	0.177*	0.031	Pequeño
	H11. Soporte social → Intención de uso	0.091 <sup>ns</sup>	0.012	-
Soporte social R <sup>2</sup> =0.170	H7. Uso de comercio social → Soporte social	0.412***	0.205	Mediano
Riesgo percibido R <sup>2</sup> =0.573	H5. Confianza percibida → Riesgo percibido	- 0.649***	0.528	Grande
	H12. Soporte social → Riesgo percibido	0.071 <sup>ns</sup>	0.009	-
	H13. Uso de comercio social → Riesgo percibido	- 0.189**	0.046	Pequeño

\*\*\* p<0.001; \*\* p<0.01; \* p<0.05 ; ns not significant

(ii) Los efectos del soporte social en el riesgo percibido (H12) y en la intención de uso (H11) no fueron soportados. Nuestros resultados no podrían coincidir con (B. Lu et al., 2016) y (Bai et al., 2015), ya que los usuarios de redes sociales son capaces de encontrar el apoyo social que respalde su intención de comportamiento y reduzca la incertidumbre percibida del entorno en línea. Una posible explicación es que los usuarios de las criptomonedas no son muy expresivos o afectivos en sus relaciones sociales, a diferencia de los usuarios tradicionales de cualquier red social (Hernandez et al., 2014); quizás debido a actividades ilícitas detrás del uso de criptomonedas. Así, el apoyo social no puede ser percibido o adecuado (Liu & Wei, 2018).

(iii) Los efectos del riesgo percibido sobre la utilidad percibida (H2) y sobre la intención de uso (H3) no fueron soportados. Nuestros resultados no podrían coincidir con (Christensen, 1997), quien afirma que las características de una tecnología disruptiva involucran riesgo e incertidumbre, las cuales afectan la viabilidad y el comportamiento. Existen algunas posibilidades que pueden explicar estos resultados. Primero, el 90% de los encuestados son estudiantes y profesionales de ciencias de la computación y disciplinas relacionadas. Nuestros encuestados están adecuadamente capacitados (en temas relacionados a las criptomonedas) y son conscientes de la percepción de riesgo. Segundo, la mayor parte de los encuestados son compañeros de clases y ellos podrían haber desarrollado cierta identidad social en sus respectivas comunidades universitarias. A su vez, la identidad social puede proveer la sensación de protección a sus miembros y mitiga la percepción de riesgo sobre la utilidad percibida y la intención conductual (Farivar & Yuan, 2018). Finalmente, los usuarios podrían estar conscientes que la evasión de supervisión legal, conlleva beneficios a pesar de los riesgos inherentes de utilizar criptomonedas (Bashir et al., 2016).

El modelo, a través de la varianza ( $R^2$ ), explica el 17% del apoyo social, el 19,5% de la utilidad percibida, el 46,4% de la confianza percibida, el 48,1% de la intención de uso y el 57,3% del riesgo percibido. Una vez que se completó la prueba de hipótesis, se obtuvieron los siguientes resultados:

(iv) Los efectos sobre la intención de uso, por orden de magnitud son: utilidad percibida (path = 0.332,  $f^2 = 0.167$ ), confianza percibida (path = 0.209,  $f^2 = 0.029$ ) y uso de comercio social (path = 0.177,  $f^2 = 0.031$ ). La utilidad percibida tiene un efecto mediano sobre la intención de uso. El uso de comercio social y la confianza percibida no son fuertes predictores de la intención de uso. Una posible explicación para la baja intención de uso es que las características de las tecnologías disruptivas son poco valoradas y apreciadas en las primeras etapas de la innovación (Bower & Christensen, 1995).

(v) Los efectos sobre el riesgo percibido, por orden de magnitud son: confianza percibida (path = - 0.649,  $f^2 = 0.528$ ) y uso de comercio social (path = - 0.189,  $f^2 = 0.046$ ). La confianza percibida tiene un importante grado de efecto sobre el riesgo percibido. El uso del comercio social tiene un pequeño efecto sobre el riesgo percibido. Sin embargo, debido a la intervención de la confianza percibida, el efecto indirecto del uso de comercio social (-0.398) sobre el riesgo percibido es más fuerte que el efecto directo (- 0.189). Los resultados concuerdan con (Shanmugam et al., 2016) en que el uso de comercio social influye en el comportamiento del usuario a través de la confianza percibida.

(vi) Los efectos sobre la confianza percibida, por orden de magnitud son: uso de comercio social (path = 0.577,  $f^2 = 0.515$ ) y soporte social (path = 0.196,  $f^2 = 0.060$ ). El efecto del uso de comercio social sobre el soporte social es significativo (path = 0.412), su tamaño de efecto es medio ( $f^2 = 0.205$ ). Los resultados cumplen los criterios de (Hajli, 2015), cuyos hallazgos sugieren que el uso de comercio social (0.412) conduce al soporte (emocional e informacional). El tópico de las criptomonedas genera interacción social entre los usuarios en la web. Este resultado demuestra que el uso del comercio social incrementa la confianza percibida (0.577), sin embargo, el apoyo mutuo (0.196) entre los participantes de un entorno social no genera la suficiente confianza para utilizar las criptomonedas. De acuerdo con los resultados mostrados en la tabla 14, los usuarios están dispuestos a solicitar sugerencias sobre el uso de las criptomonedas, pero incluso ellos no están dispuestos a dar su recomendación a otros usuarios. Nuestros resultados sugieren que si un potencial usuario de criptomoneda prefiere solicitar recomendaciones, se debe a la curiosidad, y que la falta de intención de comportamiento es porque los usuarios están esperando que otros actúen (Presthut et al., 2017).

(vii) El efecto de la confianza percibida sobre la utilidad percibida es significativo (path = 0.356), su tamaño de efecto es pequeño ( $f^2=0.071$ ). El efecto indirecto del uso de comercio social (0.297) sobre la utilidad percibida es significativo. Por el contrario, el efecto indirecto de soporte social (0.076) en la utilidad percibida es mínimo. Estos resultados muestran que las funcionalidades sociales promueven la utilidad de las criptomonedas (0.297); sin embargo, el soporte social percibido no es transmitido adecuadamente (0.076). Nuestros resultados sugieren que la información generada a través del soporte social no genera la suficiente confianza para promover adecuadamente la utilidad percibida. Los resultados mostrados en la tabla 14 indican que los usuarios no perciben completamente la utilidad disruptiva de las criptomonedas. Esta declaración es válida porque la información acerca de una tecnología disruptiva es escasa y no proporciona los suficientes motivos para tomar una decisión sobre el uso (Christensen, 1997). Paradójicamente, aunque los medios sociales sean proveedores de apoyo social (0.412), la falta de información especializada podría conducir a una estresante búsqueda de apoyo por parte de los usuarios (Gautam, 2015; Leung & Dickinger, 2017), lo cual significa un apoyo social poco calificado y percibido (Liu & Wei, 2018).

#### **4.4. Educación en criptomonedas para el desarrollo de nuevos modelos de intercambio económico**

La educación es una fuente de creación de conciencia de sostenibilidad (Fadeeva & Mochizuki, 2010). En este contexto, la educación promueve enfoques disciplinarios, el compromiso individual y el desarrollo de acciones grupales sinérgicas que ayudan a reducir la complejidad y la incertidumbre del emprendimiento (Leal Filho et al., 2018). De esta manera, la inclusión del concepto de sostenibilidad en prácticas educativas, agrega contribuciones e innovaciones en los modelos económicos y sociales (Rieckmann, 2012).

Esta sección tiene como propósito, investigar el papel de la educación en criptomonedas para el desarrollo de nuevos modelos de intercambio económico. Para ello, este apartado se enfoca

en tres aspectos. Primero, la identificación de los componentes claves que permiten aprovechar las ventajas de las criptomonedas en el desarrollo de los mencionados modelos. Segundo, la inclusión del concepto de sostenibilidad en cada uno de los componentes identificados y sus relaciones. Tercero, la identificación de nuevas habilidades y conocimientos que se incluirán en el currículo educativo, y en las iniciativas de enseñanza-aprendizaje para involucrar a los estudiantes en la creación de estos modelos. En resumen, esta sección responde a la pregunta de investigación (Q<sub>3</sub>) y objetivo (O<sub>3</sub>) planteados en el capítulo I.

#### 4.4.1. Marco de trabajo basado en educación

La educación requiere incorporar el concepto de sostenibilidad para identificar las prioridades en los emprendimientos empresariales, a través del aprendizaje reflexivo e interactivo en ambientes participativos (Egelund et al., 2016; Kankovskaya, 2016). Para facilitar las prácticas sostenibles, es necesario la comprensión y el aprendizaje de nuevas TICs que vinculen los diversos enfoques disciplinarios. En esta sección, algunos de estos componentes relacionados con el negocio social y el contenido de aprendizaje se discuten juntos. La forma en que trabajan juntos da lugar a la idea de que la educación produce un engranaje central basado en el desarrollo sostenible y está conformado por: economía colaborativa, social commerce, nuevas TICs (representado esencialmente por las criptomonedas). La figura 23 muestra cómo todos estos componentes están estrechamente relacionados.



Figura 23. Marco de trabajo impulsado por el engranaje central de la educación.

Primero, la educación es el componente principal para crear conciencia en la población. Un futuro sostenible se logra mediante la educación y en las interacciones socio-colaborativas de las actividades de aprendizaje (Abdul et al., 2013). La educación proporciona los conocimientos y habilidades para que los estudiantes comiencen a generar iniciativas de sostenibilidad. Mediante la sostenibilidad, la gestión de los proyectos educativos es más eficaz, lucrativa y ahorrativa. De esta manera, la visión holística de la sostenibilidad atrae y establece vínculos entre el estudiante, las instituciones de educación superior y la sociedad (Aleixo et al., 2018). Estos vínculos representan

el enfoque colaborativo de la educación para el desarrollo sostenible. A través de las relaciones de colaboración, la educación promueve el aprendizaje de múltiples disciplinas para enfrentar los desafíos de sostenibilidad (Ofei-Manu & Didham, 2018). Así, la educación involucra a todos los actores del proceso de aprendizaje e integra las competencias de sostenibilidad dentro de cada contexto disciplinario (Egelund et al., 2016). Además, la educación promueve el pensamiento crítico para equilibrar las necesidades económicas y sociales de un proyecto sostenible (A. Chin & Jacobsson, 2016). En este sentido, la educación brinda el espíritu empresarial e identifica a la sostenibilidad, como una ventaja competitiva para la generación de nuevos negocios (Karlusch et al., 2018).

Segundo, la economía colaborativa como camino hacia la sostenibilidad (Martin, 2016), promueve iniciativas para optimizar el uso de recursos y habilidades (Heinrichs, 2013). El término economía colaborativa se origina en las interacciones sociales habilitadas por las TICs (Laurell & Sandström, 2017). Las TICs facilitan las interacciones de los usuarios para que compartan habilidades y conocimientos entre sí, y contribuyen a la generación de modelos de negocios colaborativos (Martin, 2016). Estas tecnologías son necesarias porque respaldan prácticas y comportamientos sostenibles entre los participantes (Aleixo et al., 2018). A su vez, estas prácticas permiten el intercambio directo de bienes y servicios mediante plataformas P2P (Acquier et al., 2017), el empoderamiento a los ciudadanos y la descentralización de estructuras de poder en la economía y sociedad (Martin, 2016). Acorde a esta ideología, las criptomonedas son tecnologías disruptivas que encajan y promueven perfectamente la economía colaborativa y sostenible.

Tercero, el desarrollo sostenible a través del comercio social. El comercio social es un campo de la comunicación que combina publicidad, marketing y ventas, las cuales están estrechamente vinculadas a la economía (Oleynikova & Zorkin, 2016). Este concepto permite relacionar de manera colaborativa y participativa a los individuos (Baghdadi, 2016). Además, el desarrollo del comercio social optimiza la transferencia e intercambio de conocimientos a través de la cooperación de sus participantes. De esta manera, el conocimiento es transmitido a través de las opiniones, comentarios y respuestas generadas en las redes sociales (Jiang et al., 2014). A su vez, las plataformas de comercio social se convierten en una herramienta para medir la aceptación y el control del proceso de aprendizaje (Al-Rahmi et al., 2018). En este sentido, los sitios web de comercio social pueden ser utilizados como aulas virtuales para perfeccionar las habilidades de los estudiantes. De esta forma, las interacciones sociales pueden generar un entorno colaborativo y de apoyo a las actividades de aprendizaje (Abdul et al., 2013). Por lo tanto, el comercio social se convierte en un recurso de aprendizaje social que permite al estudiante compartir y validar sus conocimientos a través del apoyo de sus compañeros (Al-Rahmi et al., 2018).

Basadas en la definición original de (UN - United Nations, 1987) y previas investigaciones realizadas por (Aleixo et al., 2018; Kankovskaya, 2016; Annan-Diab et al., 2017; Wiek et al., 2011); esta investigación define desarrollo sostenible como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades, a través de prácticas transdisciplinarias y desarrollo de competencias clave en educación, las cuales son promovidas por nuevas TICs para crear modelos empresariales de colaboración”. Las definiciones de los componentes mostrados en la figura 23, se desarrollan en las siguientes secciones.

#### **4.4.2. Contribuciones de la economía colaborativa al marco de trabajo**

El término economía colaborativa es utilizado para describir el fenómeno de compartir recursos y habilidades en ambientes colaborativos-descentralizados que promueven oportunidades económicas equitativas y formas sostenibles de consumo en la sociedad (Acquier et al., 2017). La economía colaborativa es un modelo basado en el intercambio y centrado en tres núcleos (Martin, 2016).

Primero, la economía de acceso. Este fundamento cubre un conjunto de iniciativas para compartir y optimizar el uso de activos subutilizados (recursos materiales o habilidades). Estas iniciativas promueve el acceso temporal a un recurso subutilizado, en lugar de transferencia de propiedad a largo plazo. Las iniciativas de acceso permiten incrementar la oferta de servicios de productos, en lugar de simples productos. Adicionalmente, estas iniciativas promueven la idea de compartir un recurso por un tiempo limitado, en lugar de adquirirlo definitivamente. Esta idea convierte a la economía colaborativa como una forma más sostenible de consumo (Martin, 2016). Sin embargo, la economía de acceso adolece de varios inconvenientes para los propietarios o inversionistas del servicio, tales como el costo de adquisición de pólizas de riesgo, mecanismos de control y protección de malos comportamientos por parte de los usuarios (Acquier et al., 2017).

Segundo, la economía de plataforma. Este fundamento cubre un conjunto de iniciativas para descentralizar los intercambios entre pares mediante plataformas digitales. Estas iniciativas comparten plataformas tecnológicas de desarrollo, en lugar de plataformas intermediarias de transacciones. Es decir, facilitan tecnología para que cualquier usuario pueda desarrollar productos o servicios, en lugar de facilitar servicios de intermediación transaccional entre vendedores y compradores. De esta manera, la economía de plataforma pretende el desarrollo de mercados seguros y de acceso descentralizado. Incluso, las plataformas P2P son asociadas con la economía colaborativa porque permiten la negociación e intercambio directo de bienes, servicios e información. Como resultado de las interacciones P2P, se logra reducir los costos transaccionales y la finalización contractual de las operaciones (Acquier et al., 2017). Estas acciones permiten que la economía colaborativa sea una oportunidad económica y empodera a las personas para crear sus propios negocios en función de sus habilidades y recursos subutilizados. A su vez, brinda la oportunidad de recibir una contribución de acuerdo a la disponibilidad de tiempo y recursos. Esta disponibilidad crea un mercado laboral flexible y eficiente en la utilización de recursos. Además, esta perspectiva permite el surgimiento de microempresarios, los cuales crean nuevas fuentes de empleo y dinamizan el mercado laboral. En esta situación, la economía se dinamiza acorde a la disponibilidad de los recursos y requerimientos de los consumidores (Martin, 2016). Sin embargo, estas innovaciones juegan un rol conflictivo con las instituciones regulatorias, debido a que la economía de plataforma persigue los ideales de mercados libres, modelos organizacionales no jerárquicos y descentralización de acceso (Acquier et al., 2017).

Tercero, la economía basada en la comunidad. Este fundamento cubre un conjunto de iniciativas para promover vínculos sociales y relaciones significativas basadas en intereses y experiencias compartidas. Estas iniciativas se generan en los proyectos comunitarios cuya forma de interacción es no-contractual y no jerarquizada. De esta manera, los proyectos promueven nuevas formas de colaboración tanto en la producción y distribución de recursos (Acquier et al., 2017). En esta línea, la economía colaborativa se convierte en el camino hacia la sostenibilidad, empoderando a las comunidades y descentralizando las estructuras de poder en la economía y la sociedad (Martin,

2016). En la figura 24, se muestra un resumen de las 3 bases fundamentales de la economía colaborativa.

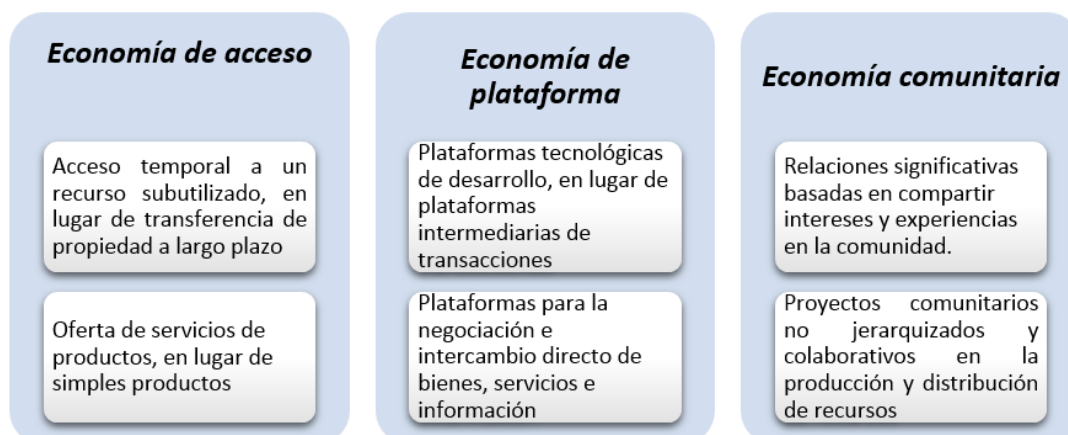


Figura 24. Fundamentos de la economía colaborativa.

#### 4.4.3. Contribuciones de las criptomonedas al marco de trabajo

La filosofía detrás de la economía colaborativa promueve mercados libres de intermediación basados en acceso descentralizado y reducción de costos de acceso a productos y servicios (Acquier, Daudigeos, & Pinkse, 2017). Una de las tecnologías que persigue la misma filosofía es blockchain, cuya innovación hace posible: la desintermediación, la eliminación de las estructuras jerárquicas socio-económicas y la igualdad de oportunidades en la sociedad. Una de las implementaciones de blockchain con mayor éxito y audiencia por su radicalidad en transformar la forma de realizar pagos electrónicos son las criptomonedas (tales como bitcoin). En este sentido, las contribuciones de las criptomonedas para materializar las consecuencias positivas mencionadas en la sección anterior son las siguientes.

Primero, en relación a su contribución a la economía colaborativa. Las criptomonedas (a través de plataformas P2P) pueden ser utilizadas por los usuarios para compartir directamente: bienes, servicios e información. Las interacciones P2P son requerimientos esenciales para que una iniciativa de negocio sea parte de una economía colaborativa (Muñoz & Cohen, 2017). De esta manera, las criptomonedas son tecnologías que promueven la misma filosofía de la economía colaborativa: el desarrollo de mercados libres de intermediación basados en acceso descentralizado y reducción de costos de acceso a productos y servicios (Acquier et al., 2017).

Segundo, en relación a su contribución al consumo sostenible. La ausencia de representación física (papel o metal) contribuye a un ahorro significativo en los costos de producción, transporte y manipulación de moneda (Ciaian & Rajcaniova, 2016). Por otra parte, la característica de divisibilidad y el número de dígitos significativos que contempla, permite la ejecución de micropagos y la realización de transacciones de pequeño valor que no serían rentables en los sistemas tradicionales de pago.

Tercero, en relación con la implementación del comercio social. La versatilidad y funcionalidad implementada en las plataformas de comercio social puede ser mejorada. De esta manera, las



criptomonedas pueden actuar como una tecnología disruptiva para mejorar las iniciativas de comercio social. Por ejemplo, los medios sociales pueden utilizar a las criptomonedas como un incentivo para que el usuario genere contenido. Así, la generación de contenido es una estrategia que surge cuando el usuario publica y comparte contenidos a través de funcionalidades sociales tales como: recomendaciones, referencias, calificaciones, revisiones, foros y comunidades. En esta línea, los medios sociales obtienen información acerca de la satisfacción, preferencias y publicidad de un producto (o servicio). De esta manera, un medio social obtiene una prominente proyección porque logra interactuar con la mayor cantidad de usuarios seguidores para conocer sus hábitos. Similarmente, una plataforma de comercio social puede utilizar a las criptomonedas como estrategia para ganar mayor reconocimiento y posicionamiento en la web. Luego, los usuarios son gratificados con fracciones de moneda virtual por: publicar contenido, compartir un link o seguir una red social específica.

La monetización de contenidos digitales a través de los micropagos (con criptomonedas) promueve las actividades del comercio social y mejora las relaciones productor-consumidor de contenido sin la necesidad de mecanismos externos de pagos sujetos a comisiones. El consumidor solo pagará por el contenido de su preferencia y disfrutará de un contenido libre de anuncios publicitarios no deseados, al mismo tiempo que contribuye al consumo sostenible del contenido digital compartido en la web. De la misma manera, el productor de contenidos (autor) incrementará sus ganancias, optimizará la utilización de su contenido y tendrá una mayor diversidad de clientes. Así, la creatividad de contenido puede ser incrementada cuando se utiliza criptomonedas en las compras sociales. De esta forma, un autor realizará su mejor esfuerzo para publicar contenido de alta calidad, pues su gratificación dependerá del: número de descargas y ranking obtenido de los consumidores. A su vez, un autor se convertirá en propietario de su propio contenido independientemente del modelo de publicidad utilizado. Así, un método de pago libre de intermediación incentiva a que el autor cree contenidos de valor para un consumidor, en lugar de pagar por publicidad en motores de búsqueda on-line. Por lo tanto, es evidente que las criptomonedas y su tecnología blockchain proporcionan valiosas herramientas para el diseño de redes sociales descentralizadas y promover el comercio social.

Finalmente, las criptomonedas contribuyen de una manera clara a descentralizar las estructuras socioeconómicas mediante su plataforma de intercambios financieros. La infraestructura subyacente de las criptomonedas es independiente de su ubicación geográfica y atraviesa las fronteras de los países. Los requisitos tecnológicos para la utilización de las criptomonedas son relativamente mínimos de modo que actualmente cualquier usuario con un dispositivo móvil, o un computador conectado a internet puede enviar criptomonedas a cualquier parte del mundo. De esta forma, prestan un servicio de economía social mediante la construcción de alternativas para transferir dinero a un costo mínimo por servicios de remesa internacional y sin los costos de intermediación de autoridades de control y aduanas. De igual manera, las criptomonedas proporcionan herramientas financieras a ciudadanos con falta de capacidad económica que pueden verse excluidos del sistema bancario tradicional. Un usuario que utilice criptomonedas no está obligado a justificar su capacidad financiera con antecedentes personales ya que el protocolo no discrimina a los usuarios bajo ninguna condición; es decir, la capacidad financiera no es aprobada ni supervisada por ninguna central de riesgo bancario. De este modo, la utilización de criptomonedas puede disminuir la brecha en la desigualdad social y brinda la igualdad de oportunidades a la sociedad para obtener beneficios. En esta misma línea, ofrecen métodos de

pago alternativos a ciudadanos de países de inestabilidad económica o con una moneda débil sujeta a elevada inflación.

#### 4.4.4. Conocimientos y nuevas habilidades digitales.

La educación requiere métodos de aprendizaje activo que motive y empodere a los estudiantes en la búsqueda nuevas formas de intercambio económico y sostenible. En este sentido, es necesario estimular y desarrollar las habilidades para convertir al estudiante en generador de conocimiento, en lugar de consumidor (Gatti et. al, 2019). Para ello, es necesario promover aprendizajes basados en actividades colaborativas y experiencias que incluyan resolución de problemas reales. De igual forma, la educación requiere aplicar enfoques disciplinarios que proporcionen a los estudiantes, la capacidad de resolver problemas relacionados con la sostenibilidad. Una de las metodologías usadas para impulsar desarrollo sostenible en la educación es el aprendizaje basado en problemas (PBL) (Egelund et. al, 2016).

PBL es un enfoque constructivista centrado en el estudiante. A través de este enfoque se logra promover el pensamiento crítico para que el estudiante aprenda mientras resuelven un problema significativo (Mohd et. al, 2012). PBL crea escenarios de aprendizaje para motivar al estudiante a construir conocimientos y habilidades a través de la interacción con los demás. De esta manera, los estudiantes (i) aprovechan el intercambio de información para adquirir el conocimiento faltante, (ii) desarrollan la capacidad de resolver problemas complejos, y (iii) entienden la naturaleza de la sostenibilidad (Gatti et al., 2019).

Mediante la aplicación del método PBL, los estudiantes aprenden contenidos a través de la experiencia y nuevas estrategias de pensamiento. Además, los estudiantes mejoran sus habilidades de autoaprendizaje y comunicación para resolver problemas de la vida real (Phungsuk et al., 2017).

PBL es enfocado a través de cuatro aspectos fundamentales: conocimiento, alumno, comunidad y evaluación (Bransford et. al ,2002). Primero, el enfoque conocimiento se refiere a los conocimientos y habilidades que el estudiante adquiere al finalizar el curso. Segundo, el enfoque alumno se refiere a las ideas y conocimientos previos que poseen los alumnos para ayudarse entre sí. Tercero, el enfoque comunidad se refiere al entorno colaborativo de aprendizaje mediante la cual los estudiantes aprenderán y accederán a los recursos didácticos. Cuarto, el enfoque evaluación se refiere a los comentarios que recibe el estudiante de acuerdo a sus iniciativas y progresos. Acorde a la relación existente entre los componentes del engranaje de desarrollo sostenible (Figura 23); en las tablas 20 y 21 se describen las áreas claves de conocimiento y su contribución al desarrollo de habilidades. Basado en esta evidencia, en la tabla 22 se describe una actividad de aprendizaje innovador.

Tabla 20. Áreas de conocimiento.

Conocimientos	Contribución al desarrollo de habilidades
Economía colaborativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proporciona una visión general y analiza las diferentes perspectivas de la economía colaborativa.</li> <li>Aplica los principios necesarios para crear diversos modelos de negocios basados en economía colaborativa.</li> <li>Crea, innova y diversifica el área de negocio para explotar nuevas oportunidades empresariales sostenibles a través de la economía colaborativa.</li> </ul>
Criptomonedas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza y relaciona la ideología de las criptomonedas con la filosofía de la economía colaborativa para promover el desarrollo de mercados libres de intermediación basados en acceso descentralizado.</li> </ul>
Comercio social	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseña estrategias de comercio social para interactuar con el consumidor e influenciar en la intención de compra.</li> <li>Utiliza habilidades de soporte social para producir relaciones de confianza y confort en el consumidor.</li> <li>Implementa medios sociales en modelos de negocios colaborativos y sostenibles.</li> </ul>

Tabla 21. Conocimientos y nuevas habilidades digitales.

<i>Conocimientos</i>	<i>Habilidades</i>
<b><i>Economía colaborativa</i></b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fundamentos de la economía colaborativa (Acquier et. al, 2017; Muñoz et. al, 2017; Gruszka, 2017) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Economía de acceso,</li> <li>○ Economía de plataforma</li> <li>○ Economía comunitaria</li> </ul> </li> <li>▪ La economía colaborativa como una oportunidad económica (Martin, 2016; Muñoz &amp; Cohen, 2017) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Emprendimientos micro-empresariales</li> <li>○ Nuevas oportunidad comerciales</li> <li>○ Creación de nuevas formas de trabajo</li> </ul> </li> <li>▪ La economía colaborativa como una forma de consumo más sostenible (Martin, 2016; Heinrichs, 2013) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Consumo basado en el acceso</li> <li>○ Economía descentralizada y equitativa</li> <li>○ Eficiencia en la utilización de recursos</li> <li>○ Análisis de la evolución de la economía colaborativa bajo diferentes condiciones políticas, sociales y ambientales</li> <li>○ Investigación transdisciplinaria en áreas específicas de la economía colaborativa</li> </ul> </li> <li>▪ Críticas a la economía colaborativa (Martin, 2016) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Creación de mercados no regulados</li> <li>○ Paradigma de economía neoliberal</li> <li>○ Incoherencias en el campo de la innovación</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analiza la literatura académica y comprende las polémicas que rodean a la economía colaborativa</li> <li>▪ Analiza a la economía colaborativa desde la perspectiva de innovación disruptiva empresarial.</li> <li>▪ Comprende la naturaleza de los negocios colaborativos, sus dimensiones y riesgos.</li> <li>▪ Identifica el potencial de la economía colaborativa para aumentar los micro-emprendimientos y la flexibilidad del mercado laboral.</li> <li>▪ Comprende que la economía colaborativa requiere de plataformas P2P para la optimización del uso de recursos no utilizados, así como de los tiempos de servicio.</li> <li>▪ Analiza los patrones del comportamiento del consumidor a través de las tecnologías digitales P2P.</li> <li>▪ Investiga la versatilidad de la economía colaborativa para transformar los sistemas de producción y consumo.</li> <li>▪ Desarrolla modelos de negocios de la economía colaborativa y analiza su impacto.</li> <li>▪ Proporciona iniciativas para compartir habilidades y recursos no utilizados a través de plataformas digitales descentralizadas.</li> <li>▪ Investiga y promociona a la plataforma de economía colaborativa como una solución para el desarrollo sostenible</li> </ul>
<b><i>Criptomonedas</i></b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conceptualización de las criptomonedas (Antonopoulos, 2015; Lim et al., 2014; Nakamoto, 2008) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mecanismos de seguridad en las transacciones</li> <li>○ Requerimientos de uso</li> <li>○ Implicaciones del uso generalizado en la sociedad</li> <li>○ Beneficios y riesgo de uso</li> </ul> </li> <li>▪ Integración de las criptomonedas en la economía colaborativa y sostenible <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Descentralización de estructuras sociales y económicas</li> <li>○ Nuevas formas de consumo sostenible</li> <li>○ Inclusión financiera a personas desbancarizadas</li> <li>○ Aprendizaje de nuevas aplicaciones financieras</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica las criptomonedas y aprende los requerimientos necesarios para su implementación en el comercio electrónico</li> <li>▪ Utiliza criptomonedas para realizar transacciones monetarias</li> <li>▪ Identifica los beneficios y riesgos inherentes del uso de criptomonedas</li> <li>▪ Analiza las incidencias de las criptomonedas en las actividades cotidianas del usuario, la economía, la legislación, la dependencia tecnológica e investigaciones futuras.</li> <li>▪ Reconoce la contribución de las criptomonedas en la economía colaborativa y sostenible.</li> </ul>
<b><i>Comercio social</i></b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fundamentos del comercio social (Baghdadi, 2016; Busalim et. al, 2016; Hajli, 2016; Laurell &amp; Sandström, 2017) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Definición de comercio social</li> <li>○ Principios de diseño del comercio social</li> <li>○ Aplicaciones del comercio social</li> <li>○ Proceso de desarrollo del comercio social</li> <li>○ El rol del soporte social</li> </ul> </li> <li>▪ Integración de los medios sociales en la economía colaborativa <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Impacto de los medios sociales en los consumidores</li> <li>○ Comportamiento del usuario</li> <li>○ Estrategias de adopción</li> <li>○ Innovación social y digital</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comprende el concepto y las actividades del comercio social.</li> <li>▪ Identifica características de la web 2.0 y 3.0 para crear modelos de negocios atractivos al cliente.</li> <li>▪ Utiliza los constructos del comercio social (foros, revisiones, recomendaciones) como herramientas sociales para interactuar con los demás.</li> <li>▪ Diseña estrategias enfocadas en medios sociales que soporten las actividades comerciales.</li> <li>▪ Utiliza los medios sociales como un entorno de colaboración para compartir experiencias y promocionar contenidos e información.</li> <li>▪ Desarrolla comunidades online para establecer soporte social, confianza y satisfacción entre los miembros de una comunidad que comparten recursos y promueven el desarrollo sostenible.</li> </ul>

Tabla 22. Actividad de aprendizaje innovador.

---

*Tema: Bibliotecas virtuales colaborativas*

---

*Objetivos de aprendizaje:*

Conocer el funcionamiento de las criptomonedas. Participar de una iniciativa de comercio social. Promover el desarrollo sostenible mediante recursos compartidos. Ayudar a los estudiantes en la preparación de mejores materiales de estudio

---

*Descripción:*

La actividad consiste en el desarrollo de una herramienta de aprendizaje que permita al estudiante, la creación de sus propias bibliotecas virtuales con material propio y compartido. En cada biblioteca virtual, cada estudiante podrá compartir sus apuntes de clases y otro material de aprendizaje de su propia autoría como resúmenes, esquemas, diagramas, dibujos, etc.

El acceso a la biblioteca virtual tanto para consulta como para administración se podrá realizar mediante una plataforma móvil o un ordenador de escritorio. El equipo docente tendrá acceso a todos los materiales y seleccionará los mejores para su publicación.

Se creará una cuenta en redes sociales para que los estudiantes y profesores puedan compartir comentarios y experiencias acerca del manejo de la plataforma y de los materiales.

La biblioteca virtual es capaz de realizar búsquedas entre los materiales, rastrear las visitas a cada material, guardar estadísticas de las descargas y guardar su valoración.

El costo de los materiales será fijado por cada alumno propietario. Cada cierto tiempo, el sistema premiará los materiales con mayor número de descargas y comentarios positivos mediante una cantidad en criptomonedas. Para realizar las transacciones, se creará para cada estudiante una billetera de criptomonedas.

Para esta iniciativa se creará una criptomoneda con la que el estudiante pueda familiarizarse. Se utilizarán bibliotecas y otras herramientas de libre distribución para la creación de criptomonedas propias, como por ejemplo, Omni Layer (<http://www.omnilayer.org/>) or Feather Coin (<https://www.feathercoin.com/>).

El método de evaluación se realiza mediante las siguientes actividades: identificación del problema (35%), creación de la biblioteca virtual (35%) y presentación del informe final (30%). La identificación del problema consiste en la especificación de los requisitos funcionales y no funcionales necesarios para implementar la biblioteca virtual. Con respecto a la biblioteca virtual, se evalúa la calidad, la validez y el número de descargas de los contenidos presentados. Finalmente, el alumno presentará un informe de acuerdo a los objetivos de aprendizaje.

---



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSIONES

Luego del resumen y discusión de los resultados obtenidos en cada uno de los modelos propuestos se presenta la sección de conclusiones. Esta sección provee de forma concreta, las contribuciones y respuestas a las preguntas de investigación, lo cual permite verificar el cumplimiento de los objetivos y valida las hipótesis propuestas en el capítulo 1.

En adición, las limitaciones y futuras investigaciones son planteadas. Finalmente, se adjunta las publicaciones que permitieron la difusión de resultados.

#### 5.1. Respuestas a las preguntas de investigación

Este estudio responde a las preguntas de investigación propuestas en el capítulo 1.

- Q<sub>6</sub>. ¿Cuál es el rol disruptivo de las criptomonedas para la sociedad y el comercio electrónico?

En resumen, las criptomonedas proveen tres características disruptivas: funcionalidad radical, nueva forma de propiedad y estándares técnicos discontinuos. Primero, con respecto a la funcionalidad radical; las criptomonedas proveen confianza descentralizada a través del uso de pruebas criptográficas proveídas por la red. En este sentido, las implicaciones están determinadas por: la eliminación de la intermediación financiera, los ataques a los sistemas de pagos y las fallas criptográficas. Segundo, con respecto a la nueva forma de propiedad; las criptomonedas son monedas digitales sin una autoridad central de control. En este contexto, las implicaciones están determinadas por: el anonimato, privacidad, volatilidad, especulación, falta de regulación, actividades criminales, libertad financiera y bajos costos de transacción. Tercero, con respecto a los estándares técnicos discontinuos; las criptomonedas proporcionan las bases para la creación de nuevos algoritmos de consenso distribuido y protocolos. En esta línea, la implicación está determinada por el nivel de comprensión y conocimiento de computación, así como por la evolución tecnológica de otras monedas.

A continuación, las siguientes respuestas contribuyen y fundamentan de forma específica a responder la pregunta general (Q<sub>G</sub>) y principal de la investigación:

- Q<sub>1</sub>. ¿Cuál es la aceptación y confianza percibida por el usuario?

Las utilidades y riesgos asociados con el uso de criptomonedas tienen sus efectos en la aceptación y confianza del consumidor. Acorde a los resultados obtenidos en la sección 4.2.2, esta investigación proporciona dos conclusiones. Primero, la confianza, el riesgo y la facilidad de uso percibida no son fuertes predictores de la intención de usar criptomonedas, y que la fortaleza de su efectos son determinados por la utilidad percibida. Segundo, los usuarios no reconocen completamente la utilidad de las criptomonedas, sin embargo es la variable más importante en la intención de comportamiento.

- Q<sub>2</sub>. ¿Cuál es el papel desempeñado por las redes sociales en el incremento de la confianza e intención de usar criptomonedas para pagos electrónicos?

Acorde a los resultados obtenidos en la sección 4.3.2, esta investigación proporciona tres conclusiones. Primero, el tema de las criptomonedas genera interacción social en la web. Segundo, el uso de comercio social y confianza percibida no son fuertes predictores de la intención de uso. Tercero, el uso de comercio social incrementa la confianza percibida, sin embargo, el soporte mutuo entre los participantes de un entorno social no genera la suficiente confianza para usar criptomonedas e incrementar adecuadamente la utilidad percibida.

- Q<sub>3</sub>. ¿Cuál es el papel de la educación en el desarrollo de nuevos modelos de intercambio económico que aprovechan las ventajas de las criptomonedas?

Las ventajas de las criptomonedas proporcionan las pautas para la creación de nuevos modelos de negocios. Desde esta perspectiva, las criptomonedas proveen la interfaz tecnológica y monetaria para la redistribución de productos y servicios en un mercado descentralizado. Sin embargo, el desconocimiento de esta tecnología y otros paradigmas de consumo colaborativo impiden el aprovechamiento de todas las versatilidades para promover y gestionar emprendimientos que produzcan fondos con menores costos. En este punto, la educación juega un rol importante en la capacitación de las futuras generaciones porque aborda cuestiones técnicas, sociales y económicas para inspirar comportamientos y prácticas sostenibles dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Desde esta perspectiva, los estudiantes perfeccionan sus habilidades y comprenden su responsabilidad para construir soluciones sostenibles.

## **5.2. Contribuciones a la teoría**

Este estudio realiza algunas contribuciones a la teoría, las cuales contribuyen a validar la hipótesis general (H<sub>IG</sub>) y verifica el cumplimiento del objetivo general (O<sub>G</sub>) propuesto en el capítulo 1.

- (i) Un modelo válido y confiable para investigar el rol de la innovación disruptiva de las criptomonedas en la aceptación y confianza percibida por los consumidores para generar transacciones monetarias en el comercio electrónico. El modelo vincula los constructos de riesgo y confianza percibida con los constructos del modelo de aceptación de tecnología. Esta vinculación extrae el grado de influencia de la confianza y riesgo percibido en la adopción. De esta manera, la

investigación contribuye a la adopción de tecnología disruptiva. Esta contribución valida la hipótesis HI<sub>1</sub> y verifica el cumplimiento del objetivo O<sub>1</sub> propuesto en el capítulo 1.

(ii) Un modelo válido y confiable para analizar el papel que desempeñan las redes sociales en incrementar la confianza e intención de usar criptomonedas para realizar pagos electrónicos. El modelo se basa en la combinación de: la teoría del apoyo social, el comercio social y el modelo de aceptación tecnológica. Por lo tanto, el modelo proporciona pautas sobre cómo el comercio social puede influir en la confianza y en la utilidad percibida de una tecnología (como las criptomonedas) para promover su uso. De esta manera, el modelo extiende la teoría del apoyo social en la adopción de nuevas tecnologías de la información. Esta contribución valida la hipótesis HI<sub>2</sub> y verifica el cumplimiento del objetivo O<sub>2</sub> propuesto en el capítulo 1.

(iii) Un marco teórico para analizar el rol desempeñado por la educación para desarrollar nuevos modelos económicos de intercambio que aprovechan las versatilidades de las criptomonedas. Aunque este estudio no incluye todas las actividades del proceso enseñanza-aprendizaje, éste provee un marco teórico que permite a las instituciones de educación superior unirse a la agenda de sostenibilidad a través de conocimientos específicos y nuevas habilidades digitales. En este sentido, esta investigación propone un engranaje de cuatro componentes: comercio social, economía colaborativa, nuevas tecnologías y educación. Es decir, este marco propone las pautas para integrar múltiples disciplinas que a su vez promueven nuevas iniciativas empresariales sostenibles y de intercambio económico entre los estudiantes. Esta contribución valida la hipótesis HI<sub>3</sub> y verifica el cumplimiento del objetivo O<sub>3</sub> propuesto en el capítulo 1.

### **5.3. Contribuciones a la práctica**

Este estudio realiza tres contribuciones a la práctica, las cuales coadyuvan al cumplimiento de los objetivos O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>, respectivamente.

Primero, esta investigación permite conocer la naturaleza inherente de las criptomonedas, su forma disruptiva de realizar transacciones y la incertidumbre de la adopción. En este sentido, el primer modelo planteado permite evaluar y medir el impacto de la aceptación en el consumidor. Los resultados de la evaluación son analizados acorde a tres características comunes y disruptivas de las criptomonedas:

(i) Nueva funcionalidad radical. El modelo permite investigar si un test criptográfico proveído por la red inspira confianza en un nuevo escenario de negocio: “la transferencia de dinero, sin la necesidad de una institución financiera centralizada”. A partir de aquí, el estudio revela cuáles son los mayores riesgos técnicos y beneficios que inciden en el uso y aceptación de criptomonedas.

(ii) Nuevas formas de propiedad. Las criptomonedas son generadas y validadas por los participantes de la red, sin el control de una autoridad. A partir de aquí, el estudio identifica cuáles son los mayores riesgos sociales y utilidades percibidas por el consumidor.



(iii) Estándares técnicos discontinuos. Las criptomonedas están basadas en nuevos algoritmos de consenso distribuido que proveen una nueva forma de generación y adquisición de moneda poco convencional para el usuario. A partir de aquí, el estudio revela el grado de facilidad de uso percibida por el usuario y su importancia para identificar cuáles son las dificultades que surgen en el proceso de adopción y aprendizaje de criptomonedas. Similarmente, este estudio identifica en qué grado la facilidad de uso influye sobre la confianza en las criptomonedas, aunque éstas todavía no estén ampliamente difundidas en el comercio electrónico. Estas consideraciones preliminares pueden proveer a los responsables de la política, la habilidad para diseñar estrategias que limiten los efectos disruptivos y de esta manera, hacer que tecnología sea más fácil de ser aceptada en diferentes escenarios (sociales, tecnológicos y financieros). Estos hallazgos pueden proveer a los usuarios una ventaja competitiva: el conocimiento anticipado de oportunidades y amenazas potenciales en el futuro.

Segundo, esta investigación permite analizar el grado de influencia del comercio social en la aceptación y confianza del consumidor. En este sentido, el segundo modelo planteado (basado en comercio social y soporte social) puede aplicarse a una red social específica y permite a los investigadores conocer tres aspectos fundamentales:

(iv) El rol del comercio social en la generación de confianza. Las redes sociales brindan las funcionalidades para la comunicación humana. A su vez, las funcionalidades sociales permiten el seguimiento y análisis de la confianza percibida. La confianza es un factor determinante para generar ventaja competitiva en el mercado de criptomonedas. Este factor sirve como indicador estadístico para el desarrollo de nuevas estrategias publicitarias, campañas de marketing e inversión.

(v) El rol del soporte social en la disminución del riesgo percibido. Los riesgos de utilizar criptomonedas son claros en relación a la volatilidad, falta de normatividad y ataques en la red. Una buena opción es buscar asesoría, sugerencias y la suficiente información disponible antes de realizar transacciones electrónicas con criptomonedas. Por lo tanto, las redes sociales tienen la capacidad de innovar y mejorar el aprendizaje a través de las opiniones, comentarios y relaciones interpersonales. Estas acciones sociales pueden mejorar la intención de uso y disminuir el riesgo percibido en entornos online.

(vi) El rol del comercio social en la adopción de criptomonedas. El mercado financiero está atento a las variaciones de precio y utilidades de las criptomonedas. A su vez, esto es un motivo para que los individuos intercambien opiniones en los foros. En este contexto, las redes sociales juegan un papel importante como instrumento de promoción y valor agregado en la adopción de criptomonedas por parte de usuarios potenciales. De esta manera, las redes sociales se convierten en el mecanismo que permite la introducción de las criptomonedas en la sociedad. Por ello, las redes sociales se convierten en una herramienta de análisis cualitativo y cuantitativo en relación a la aceptación de una tecnología disruptiva (como las criptomonedas). Así, los comentarios y sugerencias son los insumos para predecir la intención de uso. Por lo tanto, el modelo permite analizar el poder predictivo de los medios sociales en el comportamiento humano.

Tercero, esta investigación promueve el desarrollo sostenible a través de la propuesta de marco basado en educación, comercio social, nuevas TICs (tales como las criptomonedas) y economía colaborativa. Este enfoque multidisciplinario puede mejorar las prácticas estudiantiles e inculcar una mayor conciencia de sostenibilidad. En consecuencia, esta relación promueve las iniciativas educativas que enfatizan el consumo colaborativo a través de las habilidades de comunicación de sus participantes. De esta manera, este marco permite a los actores del proceso enseñanza-aprendizaje proveer un conjunto de conocimiento y habilidades para crear nuevos modelos de intercambio económico que aprovechen las características disruptivas de las criptomonedas. Además, permitirá a los estudiantes realizar una incorporación ordenada y secuencial de conocimientos en su esquema mental para obtener capacidades y habilidades de un aprendizaje significativo, lo que mejorará su desarrollo profesional.

#### **5.4. Limitaciones y futuras investigaciones**

Este estudio tiene algunas limitaciones. Primero, el análisis de datos corresponde a una muestra relativamente pequeña, sin embargo, PLS-SEM es un método eficiente para estimar modelos con tamaños de muestra pequeño. Las investigaciones futuras deberían considerar una mayor cantidad y diversidad de encuestados, a fin de analizar grupos específicos de datos (edad, género, cultura (Ng, 2015), que revelarán implicaciones importantes en el contexto de las criptomonedas. Segundo, aunque la investigación revela hallazgos significativos desde el punto de vista del comportamiento, este estudio no incluye todos los factores sociales que afectan la intención de usar criptomonedas. La investigación futura puede ampliar el estudio actual de varias maneras. En este contexto, la consideración de un nuevo factor llamado identidad social (Farivar et al., 2017) podría confirmar si este constructo modera los efectos del riesgo sobre la utilidad percibida y la intención de uso. De la misma manera, la adición de un nuevo factor llamado lenguaje compartido (Tsai et al., 2012) podría confirmar si esta variable modera los efectos del apoyo social sobre el riesgo percibido y la intención de uso.

Además de las sugerencias indicadas, esta investigación puede conducir a futuras investigaciones de varias formas. Primero, un estudio del impacto de la tecnología a nivel corporativo es importante para analizar los efectos de las criptomonedas y su contribución a la teoría de la innovación disruptiva. Segundo, un cuestionario puede ser preparado para analizar las opiniones y conocimientos en el área de la economía social y uso de criptomonedas. Tercero, un estudio acerca de la demanda corporativa de habilidades profesionales específicas en nuevas tecnologías con la finalidad de complementar la propuesta presentada en esta tesis. En resumen, se sugiere que futuras investigaciones exploren otros paradigmas y perspectivas sociales teóricas para comprender mejor e incrementar la adopción de criptomonedas en la sociedad.

#### **5.5. Publicaciones**

La tabla 23 describe los artículos realizados durante esta investigación.

Tabla 23. Publicaciones

Anexo	Referencia	Estado
I	Mendoza-Tello, J. C., Mora, H., Pujol-López, F. A., & Lytras, M. D. Disruptive innovation of cryptocurrencies in consumer acceptance and trust. <i>Information Systems and e-business Management</i>	Artículo aceptado
II	Mendoza-Tello, J. C., Mora, H., Pujol-López, F. A., & Lytras, M. D. (2018). Social Commerce as a Driver to Enhance Trust and Intention to Use Cryptocurrencies for Electronic Payments. <i>IEEE Access</i> , 6, 50737–50751. <a href="https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2869359">https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2869359</a>	Artículo publicado
III	Mora, H., Pujol-López, F. A., Mendoza-Tello, J. C., & Morales-Morales, M. R. (2018). An education-based approach for enabling the sustainable development gear. <i>Computers in Human Behavior</i> . <a href="https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.11.004">https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.11.004</a>	Artículo aceptado
IV	Mora, H., Pujol-López, F. A., Mendoza-Tello, J. C., & Morales, M. R. (2019). Virtual Currencies in Modern Societies : Challenges and Opportunities. In <i>Politics and Technology in the Post-Truth Era</i> (pp. 171–185). Emerald Publishing Limited. <a href="https://doi.org/10.1108/978-1-78756-983-620191012">https://doi.org/10.1108/978-1-78756-983-620191012</a>	Capítulo aceptado

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdul, A., Mohd, K., & Udin, A. (2013). Development of Students' Knowledge-Behavioural Changes in Relation to Sustainability through a Case Study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 102(Ifee 2012), 568–576. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.773>
- Acquier, A., Daudigeos, T., & Pinkse, J. (2017). Promises and paradoxes of the sharing economy: An organizing framework. *Technological Forecasting & Social Change*, 125(July), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.07.006>
- Aibinu, A. A., & Al-Lawati, A. M. (2010). Automation in Construction Using PLS-SEM technique to model construction organizations' willingness to participate in e-bidding. *Automation in Construction*, 19(6), 714–724. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2010.02.016>
- Aleixo, A. M., Leal, S., & Miranda, U. (2018). Conceptualization of sustainable higher education institutions, roles, barriers, and challenges for sustainability: An exploratory study in Portugal. *Journal of Cleaner Production*, 172, 1664–1673. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.010>
- Alghamdi, S., & Beloff, N. (2015). Virtual Currency Concept its implementation, impacts and legislation. In *Science and Information Conference* (pp. 175–183). London, UK: IEEE. Retrieved from <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=7237142>
- Alhalab, W. S., Bawazir, A., Mohammad, M., & Sarirete, A. (2017). Matching and Ranking Trustworthy Context-Dependent Universities: A Case Study of the King Abdullah. *International Journal on Semantic Web and Information Systems*, 13(2), 109–124. <https://doi.org/10.4018/IJSWIS.2017040107>
- Al-Rahmi, W. M., Alias, N., Othman, M. S., Marin, V. I., & Tur, G. (2018). A model of factors affecting learning performance through the use of social media in Malaysian higher education. *Computers and Education*, 121, 59–72. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.02.010>
- Annan-Diab, F., & Molinari, C. (2017). Interdisciplinarity: Practical approach to advancing education for sustainability and for the Sustainable Development Goals. *International Journal of Management Education*, 15(2), 73–83. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2017.03.006>
- Antonopoulos, A. (2015). *Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Crypto-Currencies*. (A. MacDonald & M. Loukides, Eds.) (6ta ed.). Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc.
- Baghdadi, Y. (2016). A framework for social commerce design. *Information Systems*, 60, 95–113. <https://doi.org/10.1016/j.is.2016.03.007>
- Bai, Y., Yao, Z., & Dou, Y.-F. (2015). Effect of social commerce factors on user purchase behavior: An empirical investigation from renren.com. *International Journal of Information Management*, 35(5), 538–550. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2015.04.011>
- Baldwin, J. (2018). In digital we trust: Bitcoin discourse, digital currencies, and decentralized network fetishism. *Palgrave Communications*, 4(14), 1–10. <https://doi.org/10.1057/s41599-018-0065-0>
- Bandyopadhyay, S., Bardhan, A., Dey, P., Das, S., Ghosh, S., & Biswas, P. (2016). "Education for all" in a connected world: A social technology-driven framework for e-mobilizing dormant knowledge capital through sharism and mass collaboration. *Procedia Engineering*, 159(June), 284–291. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.180>
- Barclay, D., Thompson, R., & Higgins, C. (1995). The Partial Least Squares (PLS) Approach to Causal Modeling: Personal

- Computer Adoption and Use as an Illustration. *Technology Studies*, 2(2), 285–309.
- Bariviera, A. F., Basgall, M. J., & Hasperué, W. (2017). Some stylized facts of the Bitcoin market. *Physica A*, 484, 82–90. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2017.04.159>
- Bartoletti, M., & Pompianu, L. (2017). An Empirical Analysis of Smart Contracts : Platforms , Applications , and Design Patterns. In M. Brenner (Ed.), *Financial Cryptography and Data Security. FC 2017. Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 10323, pp. 494–509). Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-70278-0>
- Bashir, M., Strickland, B., & Bohr, J. (2016). What Motivates People to Use Bitcoin ? In E. Spiro & Y. Ahn (Eds.), *Social Informatics. SocInfo 2016. Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 10047, pp. 347–367). Chan: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-47874-6>
- Baur, A. W., Julian, B., Bick, M., & Bonorden, C. S. (2015). Cryptocurrencies as a Disruption ? Empirical Findings on User Adoption and Future Potential of Bitcoin and Co. *IFIP International Federation for Information Processing*, 63–80. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-25013-7>
- Beikverdi, A., & Song, J. (2015). Trend of Centralization in Bitcoin’s Distributed Network. In *16th International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD)* (pp. 1–6). Takamatsu, Japan: IEEE. <https://doi.org/10.1109/SNPD.2015.7176229>
- Benlian, A., Hess, T., & Buxmann, P. (2009). Drivers of SaaS-Adoption – An Empirical Study of Different Application Types. *Business & Information Systems Engineering*, 5. <https://doi.org/10.1007/s12599-009-0068-x>
- Bentler, P. . M., & Bonnet, D. G. (1980). Significance Tests and Goodness-of-fit in the analysis of covariance structures. *Psychological Bulletin*, 88(3), 588–600.
- BitcoinFees. (2019). Bitcoin Transaction Fees. Retrieved February 6, 2019, from <https://bitcoinfees.info/>
- BitPesa. (2016). How Premise Makes Payments to Africa in Minutes BitPesa. Retrieved October 8, 2018, from <https://www.bitpesa.co/blog/how-premise-makes-payments-to-africa-in-minutes/>
- Blockchain Luxembourg S.A. (2019). Bitcoin Stats. Retrieved February 6, 2019, from <https://blockchain.info/en/stats>
- Bohr, J., & Bashir, M. (2014). Who Uses Bitcoin? An exploration of the Bitcoin community. In *Twelfth Annual Conference on Privacy, Security and Trust* (pp. 94–101). Toronto, Canada: IEEE. <https://doi.org/10.1109/PST.2014.6890928>
- Bower, J. L., & Christensen, C. M. (1995). Disruptive Technologies : Catching the Wave. *Harvard Business Review*, 1(73), 43–53.
- Bransford, J., Vye, N., & Bateman, H. (2002). Creating High-Quality Learning Environments: Guidelines from Research on How People Learn. In P. A. Graham & N. G. Stacey (Eds.), *The Knowledge Economy and Postsecondary Education: Report of a Workshop* (pp. 159–197). Washington, DC: National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10239>
- Busalim, A. H., Razak, A., & Hussin, C. (2016). Understanding social commerce : A systematic literature review and directions for further research. *International Journal of Information Management*, 36(6), 1075–1088. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.06.005>
- Buterin, V. (2009). Ethereum White paper - A next generation smart contract & decentralized application platform.
- Chen, G., Xu, B., Lu, M., & Chen, N. (2018). Exploring blockchain technology and its potential applications for education. *Smart Learning Environments*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s40561-017-0050-x>
- Chen, Y.-H., & Barnes, S. (2007). Initial trust and online buyer behaviour. *Industrial Management & Data Systems*, 107(1), 21–36. <https://doi.org/10.1108/02635570710719034>
- Chin, A., & Jacobsson, T. (2016). TheGoals.org: Mobile global education on the Sustainable Development Goals. *Journal of Cleaner Production*, 123, 227–229. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.061>
- Chin, W. W. (2010). How to Write Up and Report PLS Analyses. In V. Esposito, W. W. Chin, J. Henseler, & H. Wang (Eds.), *Handbook of Partial Least Squares - Concepts, Methods and Applications* (pp. 655–690). Berlin: Springer Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-32827-8\\_29](https://doi.org/10.1007/978-3-540-32827-8_29)
- Christensen, C. (1997). *The Innovator’s Dilemma - When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Ciaian, P., & Rajcaniova, M. (2016). The digital agenda of virtual currencies : Can BitCoin become a global currency? *Information Systems and E-Business Management*, 14, 883–919. <https://doi.org/10.1007/s10257-016-0304-0>

- CoinMarketCap. (2019). Crypto-Currency Market Capitalizations. Retrieved February 7, 2019, from <https://coinmarketcap.com/es/all/views/all/>
- Conti, M., Gangwal, A., & Ruj, S. (2018). On the economic significance of ransomware campaigns : A Bitcoin transactions perspective. *Computers & Security*, 79, 162–189. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2018.08.008>
- Corradi, F., & Höfner, P. (2018). The disenchantment of Bitcoin : unveiling the myth of a digital currency. *International Review of Sociology*, 28(1), 193–207. <https://doi.org/10.1080/03906701.2018.1430067>
- Davis, F. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use , and User Acceptance of Information Technology. *Management Information Systems Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Davis, F. D., Davis, G. B., Venkatesh, V., Morris, M. G., Hall, M., & Walton, S. M. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.
- Davis, F., & Venkatesh, V. (1996). A Model of the Antecedents of Perceived Ease of Use: Development and Test. *Decision Sciences*, 27(3), 451. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.1996.tb00860.x>
- Decker, C., & Wattenhofer, R. (2014). Bitcoin transaction malleability and MtGox. In M. Kutylowski & J. Vaidya (Eds.), *Computer Security - ESORICS 2014. Lecture Notes in Computer Science* (pp. 313–326). Cham.
- Delmolino, K., Arnett, M., Kosba, A., Miller, A., & Shi, E. (2016). Step by Step Towards Creating a Safe Smart Contract: Lessons and Insights from a Cryptocurrency Lab. In R. K. Clark J., Meiklejohn S., Ryan P., Wallach D., Brenner M. (Ed.), *Financial Cryptography and Data Security. FC 2016. Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 9604, pp. 79–94). Berlin, Heidelberg: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-53357-4>
- Dierksmeier, C., & Seele, P. (2016). Cryptocurrencies and Business Ethics. *Journal of Business Ethics*, (August). <https://doi.org/10.1007/s10551-016-3298-0>
- Duffield, E., & Hagan, K. (2014). Darkcoin : Peer - to - Peer Crypto - Currency with Anonymous Blockchain Transactions and an Improved Proof - of - Work System. Retrieved from <https://www.dash.org/wp-content/uploads/2014/09/DarkcoinWhitepaper.pdf>
- Dwyer, G. (2015). The economics of Bitcoin and similar private digital currencies. *Journal of Financial Stability*, 17, 81–91. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2014.11.006>
- Egelund, J., Hadgraft, R., Kolmos, A., & Guerra, A. (2016). Strategies for education for sustainable development e Danish and Australian perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 112, 3479–3491. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.063>
- Egorova, N., & Torzhevskiy, K. (2016). Bitcoin : Main Trends and Perspectives. *British Journal of Economics, Management & Trade*, 12(1), 1–11. <https://doi.org/10.9734/BJEMT/2016/19763>
- European Central Bank. (2015). *Virtual currency schemes – a further analysis*. Frankfurt, Germany: European Central Bank. Retrieved from <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemesen.pdf>
- Fadeeva, Z., & Mochizuki, Y. (2010). Higher education for today and tomorrow: university appraisal for diversity, innovation and change towards sustainable development. *Sustainability Science*, (5), 249–256. <https://doi.org/10.1007/s11625-010-0106-0>
- Falk, F., & Miller, N. (1992). *A Primer for Soft Modeling* (1st ed.). Akron, Ohio USA: The University of Akron Press.
- Farivar, S., Turel, O., & Yuan, Y. (2017). A trust-risk perspective on social commerce use : an examination of the biasing role of habit. *Internet Research*, 27(3). <https://doi.org/10.1108/IntR-06-2016-0175>
- Farivar, S., & Yuan, Y. (2018). Skewing users’ rational risk considerations in social commerce : An empirical examination of the role of social identification. *Information & Management*, (February 2017). <https://doi.org/10.1016/j.im.2018.05.008>
- Federal Election Commission. (2014). How to report Bitcoin contributions. Retrieved June 24, 2018, from <https://www.fec.gov/help-candidates-and-committees/filing-reports/bitcoin-contributions/>
- Folkinshteyn, D., & Lennon, M. (2016). Braving Bitcoin : A Technology Acceptance Model Analysis. *Journal of Information Technology Case and Application Research*, 18(4), 220–249. <https://doi.org/10.1080/15228053.2016.1275242>
- Fornell, C., & Larcker, D. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39–50. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/3151312>

- Garcia, D., Tessone, C. J., Mavrodiev, P., & Perony, N. (2014). The digital traces of bubbles : feedback cycles between socio-economic signals in the Bitcoin economy. *Journal of the Royal Society Interface*, 11. <https://doi.org/10.1098/rsif.2014.0623>
- Gatti, L., Ulrich, M., & Seele, P. (2019). Education for sustainable development through business simulation games : An exploratory study of sustainability gamification and its effects on students' learning outcomes. *Journal of Cleaner Production*, 207, 667–678. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.130>
- Gautam, V. (2015). Cryptocurrencies: Are Disruptive Financial Innovations Here ? *Modern Economic*, 6, 816–832. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.4236/me.2015.67077>
- Geiregat, S. (2018). Cryptocurrencies are (smart) contracts. *Computer Law & Security Review: The International Journal of Technology Law and Practice*, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2018.05.030>
- Gervais, A., Karame, G., Capkun, V., & Capkun, S. (2014). Is Bitcoin a Decentralized Currency? *Security and Privacy*, 12(3), 54–60. <https://doi.org/10.1109/MSP.2014.49>
- Gervais, A., Ritzdorf, H., Karame, G. O., & Capkun, S. (2015). Tampering with the Delivery of Blocks and Transactions in Bitcoin. In *Proceedings of the 22nd Conference on Computer and Communications Security* (pp. 692–705). Denver, Colorado, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/2810103.2813655>
- Giaglis, G., & Kypriotaki, K. N. (2014). Towards an Agenda for Information Systems Research on Digital Currencies and Bitcoin. In W. Abramowicz & A. Kokkinaki (Eds.), *Business Information Systems Workshops* (Vol. 183, pp. 3–13). Cham: Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-11460-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-11460-6_1)
- Giancaspro, M. (2017). Is a “ smart contract ” really a smart idea? Insights from a legal perspective. *Computer Law & Security Review: The International Journal of Technology Law and Practice*, 33(6), 825–835. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2017.05.007>
- Gil-Saura, I., Ruiz-Molina, M.-E., & Arteaga-Moreno, F. (2011). Value, supplier dependence and long-term orientation: Outcomes for B2B commerce in the travel industry. *Industrial Management & Data Systems*, 111(5), 791–808. <https://doi.org/10.1108/02635571111137313>
- Gjermundrød, H., & Dionysiou, I. (2014). Recirculating in Lost Coins in Cryptocurrency Systems. In W. Abramowicz & A. Kokkinaki (Eds.), *Business Information Systems Workshops* (pp. 229–240). Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-11460-6>
- Gottlieb, B. H., & Bergen, A. E. (2010). Social support concepts and measures. *Journal of Psychosomatic Research*, 69(5), 511–520. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2009.10.001>
- Griggs, K. N., Ossipova, O., Kohlhos, C. P., Baccarini, A. N., Howson, E. A., & Hayajneh, T. (2018). Healthcare Blockchain System Using Smart Contracts for Secure Automated Remote Patient Monitoring. *Journal of Medical Systems*, 1–7. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10916-018-0982-x>
- Gruszka, K. (2017). Framing the collaborative economy — Voices of contestation. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 23, 92–104. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2016.09.002>
- Hair, J., Black, W., Babin, B., & Anderson, R. (2009). *Multivariate data analysis* (7th ed.). Edinburgh Gate: Pearson Education Limited.
- Hajli, N. (2015). Social commerce construct and consumer's intention to buy. *International Journal of Information Management*, 35(2), 183–191. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.12.005>
- Hajli, N. (2016). The role of social support on relationship quality and social commerce. *Technological Forecasting & Social Change*, 87, 17–27. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2014.05.012>
- Hajli, N., & Sims, J. (2015). Social commerce : The transfer of power from sellers to buyers. *Technological Forecasting & Social Change*, 94, 350–358. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.01.012>
- Han, H., Xu, H., & Chen, H. (2018). Social commerce : A systematic review and data synthesis. *Electronic Commerce Research and Applications*, 30(May), 38–50. <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2018.05.005>
- Hardman, S., Steinberger-Wilckens, R., & van der Horst, D. (2013). Disruptive innovations : The case for hydrogen fuel cells and battery electric vehicles. *International Journal of Hydrogen Energy*, 38(35), 15438–15451. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2013.09.088>
- Heinrichs, H. (2013). Sharing Economy : A Potential New Pathway to Sustainability. *Gaia* 22, 4, 228–231.

- Henseler, J., Hubona, G., & Ash, P. (2016). Using PLS path modeling in new technology research: updated guidelines. *Industrial Management & Data Systems*, 116(1), 2–20. <https://doi.org/10.1108/IMDS-09-2015-0382>
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sinkovics, R. R. (2004). The use of partial least squares path modeling in international marketing. *Advances in International Marketing*, 20(2009), 277–319. [https://doi.org/10.1108/S1474-7979\(2009\)0000020014](https://doi.org/10.1108/S1474-7979(2009)0000020014)
- Hernandez, I., Bashir, M., Jeon, G., & Bohr, J. (2014). Are Bitcoin Users Less Sociable ? An Analysis of Users' Language and Social Connections on Twitter. In C. Stephanidis (Ed.), *HCI International 2014 - Posters' Extended Abstracts*. (pp. 26–31). Cham: Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-07854-0\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-07854-0_5)
- Holub, M., & Johnson, J. (2018). The impact of the Bitcoin bubble of 2017 on Bitcoin's P2P market. *Finance Research Letters*. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.09.001>
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1998). Fit Indices in Covariance Structure Modeling : Sensitivity to Underparameterized Model Misspecification. *Psychological Methods*, 3(4), 424–453.
- Huang, J., & Nicol, D. (2013). Trust mechanisms for cloud computing. *Journal of Cloud Computing: Advances, Systems and Applications*, 2(9), 1–14. <https://doi.org/10.1186/2192-113X-2-9>
- Huang, Z., & Benyoucef, M. (2013). From e-commerce to social commerce : A close look at design features. *Electronic Commerce Research and Applications*, 12(4), 246–259. <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2012.12.003>
- Jiang, G., Ma, F., Shang, J., & Chau, P. Y. K. (2014). Evolution of knowledge sharing behavior in social commerce : An agent-based computational approach. *Information Sciences*, 278, 250–266. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2014.03.051>
- Kankovskaya, A. R. (2016). Higher Education for Sustainable Development: Challenges in Russia. *Procedia CIRP*, 48, 449–453. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.03.153>
- Karlusch, A., Sachsenhofer, W., & Reinsberger, K. (2018). Educating for the development of sustainable business models: Designing and delivering a course to foster creativity. *Journal of Cleaner Production*, 179, 169–179. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.199>
- Katsiampa, P. (2017). Volatility estimation for Bitcoin : A comparison of GARCH models. *Economics Letters*, 158, 3–6. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2017.06.023>
- Kaushal, P. K. (2017). Evolution of Bitcoin and Security Risk in Bitcoin Wallets. In *2017 International Conference on Computer, Communications and Electronics (Comptelix)* (pp. 172–177). Jaipur: IEEE.
- Keirns, G. (2017). Local Government in South Korea Taps Blockchain for Community Vote - CoinDesk. Retrieved June 24, 2018, from <https://www.coindesk.com/south-korea-blockchain-community-vote/>
- Kethineni, S., Cao, Y., & Dodge, C. (2017). Use of Bitcoin in Darknet Markets : Examining Facilitative Factors on Bitcoin-Related Crimes. *American Journal of Criminal Justice*. <https://doi.org/10.1007/s12103-017-9394-6>
- Killeen, A. (2015). Chapter 24: The Confluence of Bitcoin and the Global Sharing Economy. In D. L. K. Chuen (Ed.), *Handbook of Digital Currency* (pp. 485–503). San Diego: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802117-0.00024-2>
- Kim, D. (2013). Under what conditions will social commerce business models survive ? *Electronic Commerce Research and Applications*, 12(2), 69–77. <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2012.12.002>
- Kim, M., Chung, N., & Lee, C. (2011). The effect of perceived trust on electronic commerce : Shopping online for tourism products and services in South Korea. *Tourism Management*, 32(2), 256–265. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2010.01.011>
- King, S., & Nadal, S. (2012). PPCoin : Peer-to-Peer Crypto-Currency with Proof-of-Stake. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/265116876\\_PPCoin\\_Peer-to-Peer\\_Crypto-Currency\\_with\\_Proof-of-Stake](https://www.researchgate.net/publication/265116876_PPCoin_Peer-to-Peer_Crypto-Currency_with_Proof-of-Stake)
- Kitchenham, B. (2007). *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. (Department of Computer Science University of Durham, Ed.). Durham, UK.
- Kleineberg, K., & Helbing, D. (2016). A " Social Bitcoin " could sustain a democratic digital world. *The European Physical Journal Special Topics*, 225, 3231–3241. <https://doi.org/10.1140/epjst/e2016-60156-7>
- Krombholz, K., Judmayer, A., Gusenbauer, M., & Weippl, E. (2016). The Other Side of the Coin : User Experiences with



- Bitcoin Security and Privacy. In J. Grossklags & B. Prenee (Eds.), *Financial Cryptography and Data Security, Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 9603). Berlin, Heidelberg: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-54970-4\\_33](https://doi.org/10.1007/978-3-662-54970-4_33)
- Kshetri, N. (2017). Blockchain's roles in strengthening cybersecurity and protecting privacy. *Telecommunications Policy*, 41(10), 1027–1038. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2017.09.003>
- Kshetri, N., & Voas, J. (2018). Blockchain-Enabled. *IEEE Software*, 35, 95–99. <https://doi.org/10.1109/MS.2018.2801546>
- Kubát, M. (2015). Virtual currency bitcoin in the scope of money definition and store of value. *Procedia Economics and Finance*, 30, 409–416. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01308-8](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01308-8)
- Kumar, S., Al-badi, A. H., Madhumohan, S., & Al-kharusi, M. H. (2016). Predicting motivators of cloud computing adoption : A developing country perspective. *Computers in Human Behavior*, 62, 61–69. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.03.073>
- Lai, R., Lee, D., & Chuen, K. (2018). Blockchain – From Public to Private. In *Handbook of Blockchain, Digital Finance, and Inclusion* (1st ed., Vol. 2, pp. 145–177). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812282-2.00007-3>
- Laurell, C., & Sandström, C. (2017). The sharing economy in social media: Analyzing tensions between market and non-market logics. *Technological Forecasting & Social Change*, 125(May), 58–65. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.05.038>
- Leal Filho, W., Raath, S., Lazzarini, B., Vargas, V. R., de Souza, L., Anholon, R., ... Orlovic, V. L. (2018). The role of transformation in learning and education for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 199, 286–295. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.017>
- Lee, M. (2009). Factors influencing the adoption of internet banking : An integration of TAM and TPB with perceived risk and perceived benefit, 8(Electronic Commerce Research and Applications), 130–141. <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2008.11.006>
- Leung, D., & Dickinger, A. (2017). Use of Bitcoin in Online Travel Product Shopping : The European Perspective. In R. Schegg & B. Stangl (Eds.), *Information and Communication Technologies in Tourism 2017* (pp. 741–754). Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-51168-9>
- Li, C. (2017). How social commerce constructs influence customers' social shopping intention ? An empirical study of a social commerce website. *Technological Forecasting & Social Change*, (129), 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.11.026>
- Lim, I. K., Kim, Y.-H., Lee, J.-G., Lee, J.-P., Nam-Gung, H., & Lee, J.-K. (2014). The Analysis and Countermeasures on Security Breach of Bitcoin. In B. Murgante, S. Misra, A. Rocha, C. Torre, J. Rocha, M. Falcao, ... O. Gervasi (Eds.), *Computational Science and Its Applications. Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 8582, pp. 720–732). Cham: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-09147-1\\_52](https://doi.org/10.1007/978-3-319-09147-1_52)
- Lin, Y. (2010). Study of security problems in P2P e-commerce. *International Conference on E-Business and Information System Security*, 662–665. <https://doi.org/10.1109/EBISS.2010.5473330>
- Liou, D., Chih, W.-H., Hsu, L.-C., & Huang, C.-Y. (2016). Investigating information sharing behavior : the mediating roles of the desire to share information in virtual communities. *Information Systems and E-Business Management*, (168), 187–216. <https://doi.org/10.1007/s10257-015-0279-2>
- Liu, B., & Wei, L. (2018). Modeling social support on social media : Effect of publicness and the underlying mechanisms. *Computers in Human Behavior*, 87, 263–275. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.006>
- Lu, B., Fan, W., & Zhou, M. (2016). Social presence, trust, and social commerce purchase intention : An empirical research. *Computers in Human Behavior*, 56, 225–237. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.11.057>
- Lu, Y., Zhao, L., & Wang, B. (2010). From virtual community members to C2C e-commerce buyers : Trust in virtual communities and its effect on consumers' purchase intention. *Electronic Commerce Research and Applications*, 9(4), 346–360. <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2009.07.003>
- Magazzeni, D., Mcburney, P., London, C., & Nash, W. (2008). Validation and Verification of Smart Contracts : A Research Agenda. In *Blockchain Technology in Finance*. IEEE Computer Society.
- Malte, M. (2013). Anonymity of Bitcoin Transactions. An analysis of Mixing Services. In *Münster Bitcoin Conference* (pp. 17–18). Münster, Germany. Retrieved from <https://www.wi.uni-muenster.de/sites/wi/files/public/departement/itsecurity/mbc13/mbc13-moeser-paper.pdf>

- Martin, C. J. (2016). The sharing economy : A pathway to sustainability or a nightmarish form of neoliberal capitalism ? *Ecological Economics*, 121, 149–159. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.11.027>
- Matta, M., Lunesu, I., & Marchesi, M. (2016). Is Bitcoin' s Market Predictable ? Analysis of Web Search and Social Media. In F. J. Fred A., Dietz J., Aveiro D., Liu K. (Ed.), *"Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management* (pp. 155–172). Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-52758-1>
- McCorry, P., Shahandashti, S. F., & Hao, F. (2017). A Smart Contract for Boardroom Voting. In A. Kiayias (Ed.), *Financial Cryptography and Data Security. FC 2017. Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 10322, pp. 357–375). Cham.
- Mohd, K., Ahmad, S., Syed, H., & Aliah, F. (2012). Creating a Constructively Aligned Learning Environment using Cooperative Problem Based Learning (CPBL ) for a Typical Course. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 56, 747–757. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.712>
- Muñoz, P., & Cohen, B. (2017). Mapping out the sharing economy: A configurational approach to sharing business modeling. *Technological Forecasting & Social Change*, 125, 21–37. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.03.035>
- Nagy, D., Schuessler, J., & Dubinsky, A. (2016). Defining and identifying disruptive innovations. *Industrial Marketing Management*, 57, 119–126. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2015.11.017>
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. <https://doi.org/10.1007/s10838-008-9062-0>
- Ng, C. S. (2015). Intention to purchase on social commerce websites across cultures : A cross-regional study. *Information & Management*, 50(8), 609–620. <https://doi.org/10.1016/j.im.2013.08.002>
- Obal, M. (2013). Why do incumbents sometimes succeed ? Investigating the role of interorganizational trust on the adoption of disruptive technology. *Industrial Marketing Management*, 42(6), 900–908. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2013.05.017>
- Ofei-Manu, P., & Didham, R. J. (2018). Identifying the factors for sustainability learning performance. *Journal of Cleaner Production*, 198, 1173–1184. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.126>
- Oleynikova, E., & Zorkin, Y. (2016). Social commerce as a driver of sustainable development of the information economy of the city. *Procedia Engineering*, 165, 1556–1562. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.893>
- Ølnes, S., Ubacht, J., & Janssen, M. (2017). Blockchain in government : Bene fits and implications of distributed ledger technology for information sharing. *Government Information Quartely*, 34(October), 355–364. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.09.007>
- Ortega, M. J., & Román, M. V. (2011). Explaining physicians ' acceptance of EHCR systems : An extension of TAM with trust and risk factors. *Computers in Human Behavior*, 27, 319–332. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.08.010>
- Özlem, D., & Caner, T. M. (2015). The Effects of Electronic Payments on Monetary Policies and Central Banks. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 195, 680–685. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.271>
- Papadopoulou, P., & Nikolaidou, M. (2010). What Is Trust in E-Government ? A Proposed Typology. In *43rd Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 1–10). Honolulu: IEEE.
- Peter, J. P., & Ryan, M. J. (1976). An investigation of perceived risk at the brand level. *Journal of Marketing Research*, 13(2), 184–188. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2307/3150856>
- Phillips, R. C., & Gorse, D. (2018). Mutual-Excitation of Cryptocurrency Market Returns and Social Media Topics. In *3rd International Conference on Knowledge Engineering and Applications (ICKEA 2018)*. Moscow, Russia. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1806.11093>
- Phungsuk, R., Viriyavejakul, C., & Ratanaolarn, T. (2017). Development of a problem-based learning model via a virtual learning environment. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38(3), 297–306. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2017.01.001>
- Podsakoff, P. M., Mackenzie, S. B., Lee, J.-Y., & Podsakoff, N. P. (2003). Common Method Biases in Behavioral Research : A Critical Review of the Literature and Recommended Remedies. *Journal of Applied Psychology*, 88(5), 879–903. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.5.879>
- Presthus, W., Owen, N., Malley, O., Presthus, W., Owen, N., & Malley, O. (2017). Motivations and Barriers for Currency End-User Adoption of Bitcoin as Digital Currency. *Procedia Computer Science*, 121, 89–97. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.013>

- Rahman, M., Lesch, M. F., Horrey, W. J., & Strawderman, L. (2017). Assessing the utility of TAM , TPB , and UTAUT for advanced driver assistance systems. *Accident Analysis and Prevention*, 108(September), 361–373. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.09.011>
- Rajput, U., Abbas, F., Hussain, R., Eun, H., & Oh, H. (2015). A Simple Yet Efficient Approach to Combat Transaction Malleability in Bitcoin. In K.-H. Rhee & J. H. Yi (Eds.), *Information Security Applications* (pp. 27–37). Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-15087-1-3>
- Rieckmann, M. (2012). Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning? *Futures*, 44(2), 127–135. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.09.005>
- Riffai, M. M. M. A., Grant, K., & Edgar, D. (2012). Big TAM in Oman : Exploring the promise of on-line banking, its adoption by customers and the challenges of banking in Oman. *International Journal of Information Management*, 32(3), 239–250. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2011.11.007>
- Ringle, C. M., & Sinkovics, R. R. (2009). The Use of Partial Least Squares Path Modeling in International Marketing. *Advances in International Marketing*, 20(2009), 277–319. [https://doi.org/10.1108/S1474-7979\(2009\)0000020014](https://doi.org/10.1108/S1474-7979(2009)0000020014)
- Ringle, C. M., Wende, S., & Becker, J. M. (2019). SmartPLS - Statistical Software For Structural Equation Modeling. Retrieved February 7, 2019, from <http://www.smartpls.com>
- Rizzo, P. (2014). Bitcoin Bank Flexcoin to close after \$600k bitcoin theft - CoinDesk. Retrieved February 7, 2019, from <https://www.coindesk.com/bitcoin-bank-flexcoin-close-600000-bitcoin-theft/>
- Rotchanakitumnuai, S., & Speece, M. (2009). Modeling electronic service acceptance of an e-securities trading system. *Industrial Management & Data Systems*, 109(8), 1069–1084. <https://doi.org/10.1108/02635570910991300>
- Sadik, A., & Bolbol, A. (2003). Arab External Investments : Relation to National Wealth , Estimation , and Consequences. *World Development*, 31(11), 1771–1792. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2003.04.002>
- Savelyev, A. (2017). Copyright in the blockchain era : Promises and challenges. *Computer Law & Security Review*, 34(3), 550–561. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2017.11.008>
- Schmidhuber, L., Maresch, D., & Ginner, M. (2018). Disruptive technologies and abundance in the service sector - toward a refined technology acceptance model. *Technological Forecasting & Social Change*, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.06.017>
- Shanmugam, M., Sun, S., Amidi, A., Khani, F., & Khani, F. (2016). The applications of social commerce constructs. *International Journal of Information Management*, 36(3), 425–432. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.01.007>
- Shehhi, A. Al, Oudah, M., & Aung, Z. (2014). Investigating Factors behind Choosing a Cryptocurrency. In *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management* (pp. 1443–1447). Bandar Sunway, Malaysia: IEEE. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2014.7058877>
- Shiller, R. (2013). Speculative Asset Prices. *American Economic Review - Cowles Foundation for Research in Economics, Yale University*, 06511, 459–501. Retrieved from <http://cowles.yale.edu/sites/default/files/files/pub/d19/d1936.pdf>
- Strauss, J., Turban, E., & Lai, L. (2016). *Social Commerce Marketing, Technology and Management*. Cham: Springer International Publishing Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-17028-2>
- Szabo, N. (1997). Formalizing and securing relationships on public networks. *First Monday*, 2(9).
- Tandon, U., Kiran, R., & Sah, A. N. (2018). The influence of website functionality, drivers and perceived and perceived risk on customer satisfaction in online shopping: an emerging economy case. *Information Systems and E-Business Management*, 16(1), 57–91. <https://doi.org/10.1007/s10257-017-0341-3>
- Tsai, Y., Joe, S., Lin, C., Wang, R., & Chang, Y. (2012). Modeling the relationship between IT-mediated social capital and social support : Key mediating mechanisms of sense of group. *Technological Forecasting & Social Change*, 79(9), 1592–1604. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.05.013>
- UN - United Nations. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development : Our Common Future Acronyms and Note on Terminology Chairman ' s Foreword*. Retrieved from <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>
- Van Hout, M. C., & Bingham, T. (2013). “ Surfing the Silk Road ”: A study of users ' experiences. *International Journal of*

*Drug Policy*, 24(6), 524–529. <https://doi.org/10.1016/j.drugpo.2013.08.011>

- Vandervort, D. (2014). Challenges and Opportunities Associated with a Bitcoin-Based Transaction Rating System. *Financial Cryptography and Data Security*, 8438, 33–42. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-44774-1>
- Vasin, P. (2014). BlackCoin 's Proof-of-Stake Protocol v2. Retrieved from <https://blackcoin.org/blackcoin-pos-protocol-v2-whitepaper.pdf>
- Venkatesh, V. (2008). Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions, 39(2), 273–315.
- Venkatesh, V., & Thong, J. (2012). Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. *MIS Quarterly*, 36(1), 157–178.
- Viryasitavat, W., Da, L., Zhuming, X., & Assadaporn, B. (2018). Blockchain-based business process management ( BPM ) framework for service composition in industry 4 0. *Journal of Intelligent Manufacturing*. <https://doi.org/10.1007/s10845-018-1422-y>
- Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 6, 203–218. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>
- Wu, I.-L., & Chen, J.-L. (2005). An extension of Trust and TAM model with TPB in the initial adoption of on-line tax : An empirical study. *International Journal of Human-Computer Studies*, 62, 784–808. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2005.03.003>
- Yang, Y., Liu, Y., Li, H., & Benhai, Y. (2015). Understanding perceived risks in mobile payment acceptance. *Industrial Management & Data Systems*, 115(2), 253–269. <https://doi.org/10.1108/IMDS-08-2014-0243>
- Yelowitz, A., & Wilson, M. (2017). Characteristics of Bitcoin users : an analysis of Google search data. *Applied Economics Letters*, 22(13), 1030–1036. <https://doi.org/10.1080/13504851.2014.995359>
- Zarifis, A., Efthymiou, L., & Cheng, X. (2014). Consumer Trust in Digital Currency Enabled Transactions. In W. Abramowicz & A. Kokkinaki (Eds.), *Business Information Systems Workshops*. (Vol. 1, pp. 241–254). Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-11460-6>
- Zhang, H., Lu, Y., Gupta, S., & Zhao, L. (2014). What motivates customers to participate in social commerce ? The impact of technological environments and virtual customer experiences. *Information & Management*, 51, 1017–1030.
- Zhang, Y., Chan, S., Chu, J., & Nadarajah, S. (2019). Stylised facts for high frequency cryptocurrency data. *Physica A*, 513, 598–612. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2018.09.042>
- Zheng, C., Yu, X., & Jin, Q. (2017). How user relationships affect user perceived value propositions of enterprises on social commerce platforms. *Information Systems Frontiers*, 19, 1261–1271. <https://doi.org/10.1007/s10796-017-9766-y>
- Zhou, L., Zhang, P., & Zimmermann, H. (2013). Social commerce research: An integrated view. *Electronic Commerce Research and Applications*, 12(2), 61–68. <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2013.02.003>

