



“Contabilidad 4.0: una mirada a las tecnologías emergentes y su impacto en la profesión”

Camila A. Dimartino
Alejandro A. Barbei

Documento de trabajo Nro. 075
Marzo, 2023

ISSN 2545-7896

Contabilidad 4.0: una mirada a las tecnologías emergentes y su impacto en la profesión*

Camila A. Dimartino

Alejandro A. Barbei

Universidad Nacional de La Plata

Marzo, 2023

* Trabajo presentado en el 6º Encuentro del Foro Argentino de Contabilidad. Paraná, Entre Ríos, Argentina.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo abordar la bibliografía sobre el funcionamiento e impacto de algunas de las nuevas tecnologías emergentes y disruptivas en la contabilidad y auditoría analizando los cambios en el ejercicio de la profesión. Se plantean dos hipótesis relacionadas con el impacto de estas tecnologías en la profesión contable y la posibilidad de que desaparezca. Para su contrastación se realiza una revisión de la literatura académica referente a la temática. Como resultado se observa que estas herramientas en su mayoría presentan grandes beneficios para la realización de tareas, pero también grandes desafíos. La automatización, el reemplazo del capital humano, el aprendizaje automático, la reducción de costos y demás cuestiones proponen un cambio de paradigmas para la profesión, educación e investigación contable. La contabilidad y auditoría deben transformarse para no quedar atrás con las nuevas herramientas que brinda la Industria 4.0.

PALABRAS CLAVE: Contabilidad; Tecnología; Industria 4.0.

1. INTRODUCCIÓN Y PRESENTACIÓN DEL TEMA

Durante la última época se ha presenciado la rápida evolución de las tecnologías y la aparición de otras nuevas emergentes que han transformado la forma en la que operan los negocios. La contabilidad es una disciplina que ha ido adaptándose a lo largo de la historia a los cambios que se fueron presentando en el contexto. Actualmente, de la mano de la Industria 4.0, se atraviesa una revolución tecnológica sin precedentes que plantea nuevos paradigmas en el ejercicio de la profesión contable.

Esta revolución ha llevado a que nuevas herramientas y tecnologías de punta inunden los mercados y conduzcan a la necesidad de un constante conocimiento y actualización por parte de los profesionales para aprovechar su máximo potencial y no quedar atrás de la evolución. La combinación de la contabilidad con las tecnologías emergentes se vuelve un tema de gran relevancia para no perder de vista las oportunidades y los retos que implica.

El sistema contable recolecta y registra datos que gestiona y procesa, generando información relacionada con la operatoria de las empresas que divulga a partes interesadas, cumpliendo con un rol fundamental para la toma de decisiones. La contabilidad siempre se adaptó y benefició de las herramientas que brindó la tecnología, por ejemplo, para llevarla del papel a archivos digitales o para sistematizar procesos.

No obstante, la Industria 4.0 representa un desafío para la profesión contable ya que concibe nuevos modelos que amenazan con sustituirla. En este contexto, en el presente artículo se expondrán y describirán las tecnologías emergentes más relevantes y se las relacionará con la contabilidad, permitiendo un acercamiento a las mismas para promover el interés y la búsqueda de una transformación de la profesión.

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Para la elaboración del presente trabajo se plantearon las siguientes hipótesis:

- Hipótesis 1: La profesión contable se verá fuertemente impactada por las tecnologías emergentes.
- Hipótesis 2: La profesión contable desaparecerá por el efecto de las tecnologías emergentes.

Para poder contrastar las hipótesis arriba mencionadas, el objetivo del presente trabajo es abordar la bibliografía sobre el funcionamiento y el impacto de algunas de las nuevas tecnologías emergentes y disruptivas en la contabilidad y auditoría y analizar los cambios que

se deberán afrontar en el ejercicio de la profesión. Para esto, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Abordar la bibliografía referente a las siguientes tecnologías emergentes: Contabilidad en la nube, *Robotic Process Automation* (RPA), *big data analytics*, Inteligencia Artificial, *Internet of Things* (IoT), *blockchain*, Realidad Aumentada (RA), Realidad Virtual (RV) y Metaverso.
- Relacionar estas tecnologías con la disciplina contable y determinar el impacto que tienen sobre el ejercicio de la profesión.
- Promover el conocimiento y el interés hacia los cambios que los contadores del mañana deberán afrontar para el futuro de la contabilidad y la auditoría.

3. METODOLOGÍA

El presente estudio es exploratorio y descriptivo, ya que permite identificar conceptos o variables relacionadas con el objeto de estudio y posibilita responder las preguntas “¿Cómo es este fenómeno? ¿Cómo se manifiesta? ¿Qué características tiene? ¿Dónde se manifiesta?” (Fassio et al., 2002, p.2).

Para esto, se lleva a cabo una revisión de literatura, mediante la búsqueda y análisis de bibliografía principalmente internacional referente al impacto de Contabilidad en la nube, RPA, big data, inteligencia artificial, IoT, blockchain, RA, RV y metaverso en la profesión contable.

4. DESARROLLO

4.1. Explorando las tecnologías emergentes y su impacto en la contabilidad

La presente investigación, como se mencionó en el apartado anterior, tiene como objetivo analizar la relación entre la contabilidad y las tecnologías emergentes. Para ello, se definen en esta sección aquellas tecnologías más relevantes del contexto actual y con el potencial de generar grandes consecuencias en la profesión, realizando un recorrido por la base teórica que permita comprender de qué se tratan y a raíz de ello identificar el impacto en el dominio contable.

Se abordarán en este trabajo las definiciones de contabilidad en la nube, RPA, big data analytics, inteligencia artificial, IoT, blockchain, RA, RV y metaverso. La tecnología

avanza a pasos agigantados y es probable que en un horizonte temporal cercano esta lista se extienda. Se describirá brevemente a cada una de ellas y el impacto que estas tienen o pueden tener en la contabilidad, y se analizarán los principales retos y oportunidades que plantean para los profesionales, permitiendo comprender lo indispensable que es su utilización.

Es importante destacar que el orden en el que se presentan estas tecnologías no implica una jerarquía de importancia o un orden cronológico de desarrollo. Se han ido perfeccionando a lo largo del tiempo y muchas de ellas se dieron de forma paralela llegando a complementarse unas con otras.

4.1.1. *Cloud Based Accounting (Contabilidad en la nube)*

La computación en la nube o *cloud computing*, ha transformado radicalmente la manera en la que se accede y se utilizan los recursos informáticos. La nube es una plataforma que permite que los datos y el software sean accesibles en línea en cualquier momento y lugar, permitiendo el acceso a los usuarios de manera remota a través de internet o red proporcionada por algún proveedor de servicios en la nube (Khanom, 2017), permitiendo a los usuarios aprovechar de los servicios de infraestructura, plataforma y software en línea proporcionados por quienes suministran estos servicios.

El presente trabajo se centra en un aspecto específico de la computación en la nube que deviene de la combinación de esta tecnología con la contabilidad, derivando a la contabilidad en la nube o *cloud based accounting*. Consiste en un software que actúa como aplicaciones de contabilidad instaladas en los dispositivos de los usuarios pero que se realiza en servidores que ofrecen servicios en línea, permitiendo a los usuarios acceder a la información desde cualquier lugar, a través de internet (Dimitriu, y Matei, 2015).

Según lo que expresa Khanom (2017), en la contabilidad en la nube los datos se envían a “la nube” donde son procesados y luego devueltos al usuario. Las funciones de aplicación se realizan fuera del sitio, y no en el escritorio de los usuarios, permitiendo que la empresa no necesariamente tenga que instalar y mantener software en computadoras de escritorios individuales. Dicho de otra forma, el software de contabilidad tradicional se asimila a la compra de un producto que se instala en cada escritorio de cada usuario, mientras que la contabilidad en la nube se proporciona como un servicio. De esta manera, los contadores o dueños de negocios pueden conectarse a sus asuntos financieros desde cualquier lugar, a través de internet (Dimitriu, y Matei, 2015).

Esta tecnología impacta en la contabilidad ya que permite a los contadores simplificar su tarea y optimizar el flujo de trabajo empresarial (Dimitriu, y Matei, 2015). Las aplicaciones

contables implementadas bajo la nube posibilitan que los profesionales contables trabajen con y para sus clientes en cualquier momento y de manera ubicua, lo que es imprescindible en el marco de la globalización (Pacurari, y Nechita, 2013).

En la investigación de Yau-Yeung et al. (2020) se realiza una revisión de la literatura y se destacan las ventajas y desventajas de adoptar esta tecnología en el ámbito contable. Entre las ventajas se mencionan: reducción de costos, flexibilidad, acceso remoto, información financiera en tiempo real, agilización del mantenimiento a largo plazo y mejora en la eficiencia. Dentro de las desventajas, las más reiterativas en los artículos se relacionan con: seguridad y privacidad del sistema, compatibilidad, confidencialidad, legalidad, falta de confianza en el sistema, archivos dañados, pérdida de conexión y confiabilidad entre los usuarios de la red.

4.1.2. Robotic Process Automation (RPA o Automatización Robótica de Procesos)

La automatización de procesos aplica tecnologías robóticas y cognitivas para automatizar tareas rutinarias, operadas manualmente y estandarizadas. De esta forma, libera a los empleados humanos de tareas rutinarias para que se concentren en los objetivos y operaciones centrales de la empresa. Además, la automatización ofrece muchos beneficios para el lugar de trabajo y una mejor gestión de recursos, logrando reducción de costos, mayor eficiencia, análisis avanzado, mejora del rendimiento y calidad (Kaya et al., 2019).

El RPA combina tecnologías como sistemas autónomos, aprendizaje automático, inteligencia artificial y robótica que poseen grandes beneficios. Se trata de la automatización de tareas y rutinas que siguen los humanos, que pueden ser instruidas a una máquina (Gutiérrez Ramírez y Céspedes Castaño, 2020). De este modo, con una pequeña capacitación, se pueden crear bots (programas informáticos que realizan tareas automatizadas) simples para imitar pulsaciones de teclas y trabajar en distintas aplicaciones o bots más complejos que integren inteligencia artificial (tratada en el apartado 4.1.4) y aprendizaje automático para refinar la precisión de la toma de decisiones con el tiempo.

Para los profesionales de la contabilidad, se puede automatizar la recolección de datos, la entrada y otras tareas repetitivas que consumen mucho tiempo y que solían ocupar una gran parte de la jornada laboral (Harrast, 2020). En línea con esto, Cooper et al. (2019) afirman que las firmas de contabilidad utilizan RPA para automatizar la entrada, el procesamiento y la salida de datos optimizando los procesos repetitivos. Estos autores plantean que las cuatro grandes firmas de contabilidad (Deloitte, PwC, EY y KPMG) utilizan RPA tanto para sus operaciones internas como para sus prácticas de servicios profesionales

como servicios tributarios, asesoría y servicios de aseguramiento, automatizando procesos basados en reglas que puedan aplicarse a diversos clientes.

De esta forma, el RPA y la automatización: transformarán radicalmente los procesos y transacciones contables, siendo las operaciones rutinarias manejadas por el RPA y permitiendo a los profesionales contables concentrarse en operaciones no habituales; y garantizarán la auditoría interna e informes financieros automatizados (Kaya et al., 2019). El papel del contable se reorientaría y cambiaría de ser un recolector, procesador, analizador y divulgador de datos a enfatizar principalmente el componente de evaluación de los procedimientos de captación y control (Moffitt et al., 2018).

Los beneficios de las soluciones que propone el RPA incluyen la reducción de costos, reducción de tiempos de ciclo con mejores rendimientos y eficiencia, capacidad de actuar sobre datos de diversas fuentes y formatos, manipulación e interpretación de los datos según lineamientos establecidos, comunicación de resultados a otro sistema, activación de alertas o de tareas de otros sistemas, flexibilidad, economía de escala, tiempo para enfocarse en actividades de mayor valor agregado como soporte de decisiones, análisis predictivo o gestión del rendimiento, etc. (Kaya et al., 2019).

4.1.3. *Big Data Analytics*

El término “big data” rara vez se utilizaba a principios de la década de los 90, pero se ha convertido en ampliamente aceptado. Las empresas consideran que el big data y la toma de decisiones basada en datos es esencial para el éxito de una empresa (Herath y Joshi, 2023). La empresa tecnológica International Business Machines Corporation (IBM, 2023) lo define como un término que se aplica a conjuntos de datos cuyo tamaño o tipo está más allá de la capacidad del procesamiento de datos tradicional para capturar, administrar y procesar los datos.

Por su parte, Gartner (s.f.), una de las empresas líderes en el campo de la tecnología de la información, define al big data como activos de información de gran volumen, alta velocidad y variedad que exigen formas innovadoras y rentables de procesamiento que permiten una mejor comprensión, toma de decisiones y automatización de procesos. Mientras que Oracle Corporation (s.f.) sostiene que se trata de datos que contienen mayor variedad, que llegan en volúmenes crecientes y a mayor velocidad, y se conocen como las tres “Vs”:

- Volumen: gran cantidad de datos.
- Velocidad: a la que se reciben los datos y se actúa sobre ellos.
- Variedad: multiplicidad de datos disponibles.

Asimismo, hay autores como Owais y Hussein (2016) y Panimalar et al. (2017) que extienden estas características incrementando la cantidad de Vs.

Big data analytics es el método para obtener, organizar y analizar conjuntos de datos masivos que utilizan técnicas de análisis sofisticadas (Herath y Joshi, 2023). Se trata entonces de una colección de datos que se recopilan, organizan y analizan de manera uniforme mediante un método específico, siendo así un activo de información, que no garantiza únicamente amplitud de datos sino también el análisis de la totalidad de ellos. De esta forma, esta tecnología puede obtener información valiosa y efectiva de una numerosa cantidad de datos, mejorando la precisión de los mismos y permitiendo proporcionar una base científica para la toma de decisiones empresariales (Gao, 2022).

La contabilidad y el big data están estrechamente relacionados. Si bien la función central del departamento de contabilidad sigue siendo la de anotador de la empresa, con los estados financieros como principales informes para usuarios externos, esto es una mirada retrospectiva al desempeño pasado y no se enfoca a impulsar la empresa hacia adelante (Kend y Nguyen, 2020). El análisis de datos brinda una nueva oportunidad a ampliar el rol del contador.

La toma de decisiones en el ámbito de auditoría y contabilidad dependen cada vez más del acceso a los datos y el big data se considera crucial para la estrategia de datos en la contabilidad y auditoría de una empresa, razón por la cual diversas firmas de auditoría se encuentran explorando nuevas habilidades en pos de esto (Herath y Joshi, 2023).

Las empresas utilizan la contabilidad para llevar el registro de sus transacciones y el big data les permite analizar y comprender mejor esos datos. La recopilación y análisis de grandes cantidades de datos contables puede ayudar a las empresas a identificar patrones en sus operaciones favoreciendo a la toma de decisiones con un mayor caudal de información. Dentro de los beneficios Gao (2022) menciona:

- La mejora en la eficiencia y la informatización contable, prescindiendo del papel y reduciendo el error humano.
- La mejora del nivel de gestión financiera permitiendo procesar la información de manera integral y completa en cualquier momento y lugar.
- La reducción de costos por informatizar la información.
- La posibilidad de utilizar datos no estructurados.

Asimismo, el uso del big data analytics en la auditoría garantiza su calidad y la detección de fraudes. Los auditores deben aprender sobre datos y herramientas para establecer una perspectiva analítica (Herath y Joshi, 2023). Big data tiene cualidades únicas, presentando muchas ventajas en la rama de la auditoría, permitiendo analizar grandes cantidades de datos financieros de forma más rápida y precisa.

Aunque esta tecnología tiene mucho potencial de mejorar la contabilidad y la auditoría, aún se encuentra en desarrollo y su aplicación no es generalizada. Dentro de los desafíos y problemas que enfrenta la gestión de la información en el contexto de la era del big data Gao (2022) menciona:

- Falta de atención por parte de las empresas en la construcción de la informatización contable.
- Dificultad de garantizar la seguridad de la información contable de ataques informáticos, fuga de información o robos de información.
- Falta de profesionales en la temática.
- La obtención de los datos puede provenir de fuentes no confiables.
- La infraestructura que se requiere para una buena red de soporte.

Con el pasar del tiempo, big data se volverá más rutinario y los estándares profesionales evolucionarán para enfrentar los desafíos que presenta y aunque puede cambiar las técnicas utilizadas dentro de la profesión, los contadores conservan el criterio profesional que es crítico para la auditoría y la presentación de informes financieros (Janvrin y Watson, 2017).

4.1.4. Inteligencia Artificial (IA)

El término IA nace en la década de los 50 y refiere al campo de la ciencia informática que se dedica al estudio, desarrollo y aplicación de técnicas informáticas para que las computadoras adquieran habilidades semejantes a la inteligencia humana, resolviendo problemas cognitivos como el aprendizaje, la comprensión de situaciones, el reconocimiento de objetos e imágenes, la resolución de problemas, el reconocimiento de patrones, etc. (Wavebi, s.f.; Amazon Web Services, s.f.). “En la práctica, la IA se puede definir como la simulación de procesos de inteligencia humana por máquina, especialmente sistemas informáticos” (Rojas y Escobar, 2021, p.6).

Si bien esta tecnología se encuentra en sus primeras etapas de adopción dado en parte por el costo que conlleva y la falta de conocimientos técnicos dentro de las empresas (Chukwuani y Egiyi, 2020), el cambio de paradigmas continuará y la IA terminará siendo no

solo una tecnología específica que se utilice ocasionalmente sino la base de la vida diaria, y las empresas que no se adapten al uso de esta estarán en desventaja (Globant, 2023).

Estos dispositivos basados en IA con la capacidad de usar algoritmos, aprender de los datos y tomar decisiones como lo haría un ser humano cuentan además con la ventaja de que no necesitan descansar y pueden procesar grandes volúmenes de información a la vez. Esta idoneidad que posee esta tecnología facilita la realización de tareas que antes solo podían realizar los humanos, con una proporción de errores considerablemente menor. Aun así, es importante considerar que la rápida implementación de IA presenta ciertas desventajas, las cuales se deben analizar y prevenir (Rouhiainen, 2018). Las tareas contables empiezan a verse afectadas por esto.

Hasan (2022) realiza una revisión de la literatura sobre el impacto de la IA en la contabilidad y auditoría e identifica los beneficios y riesgos probables asociados a la implementación de la IA (Tabla 1):

Tabla 1: beneficios y riesgos probables asociados a la implementación de la IA

Beneficios Percibidos	Riesgos probables
● Ahorro de costos y eficiencias operativas	● Conflicto de interés y/o amenaza a la independencia (por parte del auditor externo) en caso de organización bajo mayor seguimiento por IA
● Mejora en la productividad	● Extinción de trabajos/tareas convencionales
● Mejora de los servicios al cliente	● Aumento de la desigualdad de ingresos y desigualdad de riqueza
● Mayor precisión	● Con el nivel actual de inteligencia en las aplicaciones de IA, no es posible que el sistema se actualice en respuesta a cambios en leyes, reglamentos y políticas. Por lo tanto, los cambios frecuentes pueden dificultar el proceso
● Flexibilización del trabajo	● Mayor compromiso de costes

Beneficios Percibidos	Riesgos probables
• Gobernanza de procesos	• Falta de experiencia por parte de los contadores y auditores
• Ahorro de mano de obra	• Resistencia de la mano de obra existente
• Gestión de riesgos	
• Análisis de metadatos	
• Desvío del enfoque de las tareas que son repetitivas, que consumen mucho tiempo y que se basan en reglas	
• Reasignación de tiempos ahorrados y priorización de tareas más complejas y de valor agregado	

Fuente: traducción propia en base a Hasan (2022, p.18).

4.1.5. Internet of Things (IoT o Internet de las Cosas)

La IoT es un término que se popularizó por Kevin Ashton en la década de los 90 (Kramp et al., 2013), aunque no se le puede atribuir la creación de esta tecnología en sí misma, ya que esta es el resultado de la convergencia de diversas tecnologías y organizaciones que la desarrollaron a lo largo de los años. Podría definirse como una infraestructura dinámica de red global con capacidades de autoconfiguración basada en protocolos de comunicación estándar e interoperables, donde los objetos físicos y virtuales tienen identidades, atributos físicos y personalidades virtuales, y mediante interfaces inteligentes se integran sin problemas en la red de información (Vermesan et al., 2009).

La IoT describe la red de objetos físicos que llevan incorporados sensores, software o demás tecnologías con las que se pueden conectar e intercambiar datos con diversos dispositivos y sistemas a través de internet, desde objetos domésticos hasta herramientas industriales sofisticadas (Oracle, s.f.). Se trata de la red de objetos cotidianos conectados a Internet mediante sensores y software que les permite recopilar y transmitir datos.

Por su parte, Cisco (2013) diferencia entre IoT para el caso de la conexión en red de objetos físicos, y la Internet de Todo (*Internet of Everything*), definiéndola como una conexión

que incluye personas, procesos, datos y cosas, comprendiendo así más transiciones tecnológicas (incluida la IoT) (Cisco, 2013).

Wu et al. (2019) afirman que IoT tiene el potencial de cambiar significativamente los sistemas de información contable existentes y mejorar la calidad de la información por las nuevas fuentes de datos transaccionales. La lectura y el ingreso manual de datos se reemplaza por dispositivos que cuentan con sensores mediante los cuales se recolecta y procesa información contable con visibilidad en tiempo real y nula intervención humana.

En la investigación de Karmańska (2021) que consta de entrevistas a empleados contables de una empresa de transporte, se resalta que la adopción de IoT automatizó tareas contables repetitivas, eliminando la posibilidad de errores y documentos en papel. Esto mejoró la calidad de la información financiera y redujo los costos de procesamiento de comprobantes. Los gerentes destacaron que el papel de los contadores ya no era el de ingresar datos y registros, sino de limpiarlos, combinarlos y analizarlos para facilitar la toma de decisiones.

Los beneficios de la aplicación de IoT en la contabilidad Karmańska (2021) los resume en: capacidad de brindar información oportuna y mayores tiempos de respuesta, automatización de la toma de decisiones, mejor planificación, reducción de costos operativos, incorporación de fuentes de ingresos y la mejor comunicación con los clientes.

Por el lado de los desafíos Karmańska (2021) menciona los siguientes: riesgos y vulnerabilidades de seguridad de los dispositivos y redes, falta de la comprensión clara respecto a los beneficios que tiene la implementación de esta tecnología, necesidad de contratar personal de apoyo con los conocimientos adecuados, riesgos asociados con la implementación de un nuevo modelo de negocios, problemas técnicos e integración tecnológica.

4.1.6. Blockchain (Cadena de Bloques)

En el año 2008, luego de la crisis financiera, Satoshi Nakamoto publica un escrito en el cual presenta a Bitcoin, la primera criptomoneda, la cual serviría como alternativa al dinero fiduciario, no siendo creada ni controlada por los gobiernos. Nakamoto (2008) propone prescindir de los intermediarios financieros para las transacciones, mediante un sistema de pagos electrónico directo entre iguales (o *peer to peer*), de forma descentralizada. Este sistema subyacente es la cadena de bloques.

Drescher (2017) define a la cadena de bloques como un sistema de libros mayores distribuidos entre pares que utiliza una unidad de software que consiste en un algoritmo, que negocia el contenido informativo de bloques de datos ordenados y conectados junto con

tecnologías criptográficas y de seguridad para lograr su integridad. Es decir, se trata de un libro de contabilidad digital distribuido a través de redes informáticas a diversos nodos que validan el formato del registro para incluirlo en un bloque y a medida que van validando la información, se agrega un nuevo bloque, manteniendo un orden cronológico en forma de cadena.

Tapscott y Tapscott (2017) identifican, entre otros, los siguientes principios de la blockchain:

- Integridad en la red
- Poder distribuido
- Recompensa para los participantes
- Seguridad
- Privacidad

Se trata de una tecnología que permite que la información sea inalterable y que no se requiera de un tercero que administre la red.

La utilización de la cadena de bloques se ha extendido a varios campos de aplicación, incluyendo la contabilidad. En primer lugar, su creación se basó en el intercambio de criptomonedas, las cuales son monedas soportadas por sistemas descentralizados que utilizan la criptografía. La emisión de estas es descentralizada y no posee intermediarios, no se pueden falsificar, las transacciones que las involucran se realizan de manera anónima y de forma irreversible y son intercambiables por dinero fiduciario (Zócaro, 2020).

Si bien no hay duda en que las criptomonedas son un activo, tanto por Normas Profesionales Argentinas como por Normas Internacionales de Información Financiera, el problema radica en la categoría de activo a la cual pertenecen, mereciendo un análisis en cuanto a su tratamiento. Hay quienes sostienen que se trata de una nueva clase de activos (Ram, 2019) y quienes consideran que se enmarcan dentro de las definiciones existentes en el Marco Conceptual para la Información Financiera (Tan y Low, 2017). En cuanto al tratamiento nacional, Torchelli y Símaro (2020) alegan que debería reconocerse de acuerdo al destino más probable del activo.

Una de las herramientas que aparece con la cadena de bloques para impactar en la disciplina contable son los *Smart Contracts* o contratos inteligentes. Se trata de un protocolo informatizado que ejecuta los términos de un contrato cuyo diseño tiene como objetivo satisfacer las condiciones contractuales comunes minimizando las malicias y accidentes, prescindiendo de intermediarios de confianza (Szabo, 1994). Este ejecuta acuerdos entre

partes de forma automática, comprobando si se cumplen o no los términos del contrato, reaccionando con una respuesta programada (Prewett et al., 2020). Estos programas permiten la automatización de procedimientos contables específicos, conduciendo a una contabilidad inteligente (Despeblin et al., 2021).

Otro aspecto importante a considerar es la contabilidad de triple entrada. Si bien ese concepto fue introducido en 1986 por Yuji Ijiri, actualmente se toma la definición propuesta en 2005 por Ian Grigg que plantea la existencia de una tercera parte, además de los involucrados en la transacción (partida doble), un recibo firmado digitalmente respaldado por la criptografía. Este tercero neutral puede ser la blockchain, generando así un sistema de información contable transparente, seguro y de autoverificación.

Blockchain modificará muchos procedimientos contables tanto en la recolección de información, su procesamiento, registración y control mediante auditorías, requiriendo adaptación, desarrollo de habilidades y afrontamiento de nuevas responsabilidades. Si bien la aplicación de la cadena de bloques aun no es generalizada, tiene el potencial de expandirse, generando la necesidad de que los organismos reguladores proporcionen un marco legal para la cadena de bloques. Los contadores deben centrarse en actividades más estratégicas, dejando de lado las que son fácilmente automatizables con la blockchain.

4.1.7. Realidad Aumentada (RA), Realidad Virtual (RV) y Metaverso

El metaverso es una realidad digital que aglutina diversas tecnologías tanto existentes hace tiempo como emergentes, tales como la RA, la RV, la cadena de bloques, las criptomonedas, la inteligencia artificial, etc. (Al-Gnbri, 2022; Folger, 2022). Algunas fueron tratadas dentro de este trabajo y se las relacionaron con la disciplina contable. En el presente apartado se definirán dos de ellas (RA y RV) y su impacto en la contabilidad, para luego adentrarse en el metaverso.

La RA se refiere a la integración de mundo real con información digital sobre él (Farshid et al., 2018). Se trata de una tecnología innovadora que combina datos digitales con el mundo físico en tiempo real, complementándolo con elementos virtuales mediante la superposición de una imagen generada por computadora sobre la perspectiva del usuario del mundo real, dando una vista compuesta por ambos componentes (virtual y real) (Chukwuani, 2022).

Por su parte, el término RV hace referencia a un entorno digital simulado en el que los usuarios se sumergen (Chukwuani, 2022). Son representaciones virtuales tridimensionales completas del mundo real o de los objetos dentro de él. La RV es diferente a la RA porque en esta última el usuario mira a la izquierda o derecha (fuera del dispositivo) y se da cuenta de

que está en el mundo real, mientras que la RV lo rodea como si estuviera dentro de una realidad diferente (Farshid et al., 2018).

Se trata de tecnologías que podrían tener una amplia gama de aplicaciones, siendo importante conocerlas a medida que se incorporan más a la sociedad y la industria (Egiyi, 2022). Las empresas que las utilizaron bien han experimentado importantes beneficios en sus operaciones. La RA y la RV inducen a una mayor automatización en el campo de la contabilidad, haciendo que el inventario, la facturación, la gestión de clientes, la auditoría de existencias y demás tareas se tornen más eficientes (Chukwuani, 2022).

Egiyi (2022) enumera las ventajas que posee la utilización de RA y RV en el ámbito contable, destacando entre otros:

- Aumento de la productividad en la elaboración de estados financieros e informes asegurando el procedimiento.
- Facilitación y rapidez en la observación de volúmenes masivos de datos, pudiendo crear (por ejemplo) un mundo virtual en el cual sumergirse para visualizarlos.
- Suma una herramienta para la educación, reclutamiento y capacitación en contabilidad.
- Nuevas oportunidades para conectarse con clientes o socios que se encuentran lejos.
- Mejoras en los procesos de auditoría.

Estas tecnologías brindan interesantes posibilidades para nuevas aplicaciones interactivas que pueden extrapolarse al área contable para aprovechar sus beneficios. Pero esto no quita que se presenten dificultades en su implementación, tales como el costo, la falta de experiencia de los usuarios o la ciberseguridad (Egiyi, 2022).

La convergencia de la RA y la RV junto con otras tecnologías como blockchain o IA, que son tecnologías que permiten interacciones multisensoriales con entornos virtuales, objetos digitales y personas, son la base del metaverso. Se trata de un universo más allá de la realidad, en un entorno multiusuario perpetuo y persistente que fusiona la realidad física con la virtual (Mystakidis, 2022).

La empresa Globant (2023) sostiene que hay señales que apuntan a la adopción masiva del metaverso, creencia que surge a partir de que importantes actores dentro del espacio del metaverso (como la empresa Meta de Mark Zuckerberg) apuntan a un producto viable, abriendo la puerta a la reducción de costos y a la disminución de obstáculos para

permitir que esta tecnología llegue a más negocios, impactando en la vida de las personas en todo el mundo.

¿Se necesita de la contabilidad dentro del metaverso? De acuerdo con Al-Gnbri (2022), la contabilidad nació de la existencia de intercambio económico entre personas, cosa que también se presenta dentro del metaverso. Esto denota un cambio en la forma de llevar a cabo la contabilidad, pero no sus objetivos, generando dos unidades contables: una dentro del metaverso y otra en el mundo real. El metaverso tiene su propia economía “de token” mediante el intercambio de NFT (*Non Fungible Token* o token no fungible) que son unidades de datos únicos y no fungibles almacenados en un libro de contabilidad digital. Estos NFT presentan desafíos contables únicos en su tratamiento.

Otra problemática podría presentarse si las empresas consideran la apertura de sucursales virtuales dentro del metaverso, provocando la necesidad de analizar su tratamiento contable. Al-Gnbri (2022) propone algunos interrogantes por responder al respecto: ¿serán estas sucursales independientes (con personalidad jurídica independiente) de las sucursales físicas reales o serán dependientes?, ¿tendrán un alto grado de independencia financiera?, ¿mantendrán libros de contabilidad?, ¿tendrán sistema contable con entradas, procesamiento y salidas? La posible existencia de empresas independientes y de sus informes financieros en el metaverso, los cuales se emitirán a usuarios virtuales, mantienen la necesidad de una opinión técnica imparcial de un auditor.

Asimismo, Al-Gnbri (2022) plantea que mediante el uso de RV, el metaverso es apto para realizar simulaciones de situaciones para evaluar y comparar alternativas de acción posibles, permitiendo la selección de la más óptima. La visualización de cifras financieras en 3D en lugar de 2D fomentan una mejor perspectiva de la información.

5. RESULTADO: CONTABILIDAD 4.0

Para abordar los resultados a los que se llegó, es importante recordar las hipótesis planteadas al comienzo:

- Hipótesis 1: La profesión contable se verá fuertemente impactada por las tecnologías emergentes.
- Hipótesis 2: La profesión contable desaparecerá por el efecto de las tecnologías emergentes.

En este trabajo de investigación se abordó la literatura que define las nuevas tecnologías disruptivas y emergentes que acarrea la Industria 4.0 y se las relacionó con la

profesión contable. Se encontró un consenso a lo largo de la revisión de la bibliografía de la falta de investigaciones acerca de estos temas. Esto plantea una complicación a la hora de conocer de qué tratan y cómo impactan en la contabilidad.

Como se pudo observar a lo largo del trabajo, las tecnologías presentadas en el apartado anterior tienen características que les brinda un enorme potencial para mejorar ampliamente el proceso contable y el proceso de auditoría. Asimismo, estos beneficios acarrearán grandes desafíos. De esta forma, los resultados del estudio plantean que la Hipótesis 1 es válida ya que efectivamente la profesión se verá impactada por las nuevas tecnologías emergentes.

Además, hay que considerar que si bien se las trató de forma separada (definiéndolas a cada una y relacionándolas con la disciplina contable), estas tecnologías se pueden combinar de diversas maneras, generando más herramientas y formas de ejecutar las tareas, (sin mencionar la inclusión de aquellas tecnologías que no fueron abordadas en este trabajo). Esto plantea una amplia gama de posibilidades que profundiza el impacto en la profesión contable y por consiguiente en la auditoría.

En cuanto a la Hipótesis 2: ¿realmente representan estas tecnologías emergentes una amenaza y reemplazarán completamente a los contadores? La realidad es que la tecnología siempre desplazó al capital humano a lo largo de la historia, como en las Revoluciones Industriales. Las empresas buscan disminuir costos, y mediante la implementación de herramientas brindadas por la tecnología que trabajan de forma más rápida y barata es posible reducir gastos en capital humano. En el caso de la profesión contable, aparece un sistema que comienza ayudando en la ejecución de tareas y luego termina reemplazando al profesional o hasta permitiendo que cualquier persona realice la labor.

Sin embargo, no podemos decir que la contabilidad vaya a desaparecer. El trabajo del contador no se limita únicamente a tareas fácilmente automatizables. Si el profesional delega este tipo de tareas a una “máquina”, podría centrarse en desarrollar actividades menos rutinarias y que requieran de un mayor juicio profesional. También podría trabajar con profesionales de disciplinas relacionadas en la creación de estos sistemas para sacar un mayor provecho de las nuevas herramientas, perfeccionando el desarrollo de estas para favorecer a la contabilidad.

La creciente implementación de tecnologías provoca la búsqueda de nuevas soluciones que las aprovechen. Para esto, es necesario que se extienda la investigación relacionada con estos temas ya que la literatura es muy limitada, habiendo pocos artículos que analicen la aplicación práctica de estas herramientas. Esto se da porque al no ser

generalizada la utilización de estos sistemas o dispositivos, no hay un total conocimiento del impacto que tendrían en la operatoria de las empresas y menos en la contabilidad.

Debido a lo anterior, los organismos relacionados a la profesión contable no se han manifestado en cuanto a cómo deben actuar los contadores en este contexto lo que supone que las organizaciones deban tomar sus propios “camino” en cuanto al tratamiento de estas tecnologías. Si bien ha habido un acercamiento en lo referido a las criptomonedas, aun no se presentan lineamientos claros.

Otra cuestión importante es la falta de abordaje de estas temáticas en el ámbito de la educación en contabilidad. Es fundamental la inclusión de estos temas dentro del plan de estudios de la carrera ya que la profesión sufrirá muchos cambios con la reducción de tareas fácilmente automatizables y la incorporación de otras que implican un mayor razonamiento humano.

Por todo lo detallado, es evidente que la posible masificación de estas nuevas tecnologías plantea desafíos tanto a profesionales de la práctica contable, como a docentes e investigadores en cuanto a tener presente cómo enfrentar estos cambios de paradigmas. La contabilidad debe sufrir una metamorfosis importante para lograr sobrevivir a la inquietante Industria 4.0.

6. COMENTARIOS FINALES

A lo largo del presente trabajo se fueron presentando diversas tecnologías y el impacto de las mismas en la contabilidad. Para esto, se realizó una revisión de la literatura para definir las y conocer las ventajas y desventajas de su aplicación.

Como resultado se obtuvo que las herramientas que impone la Industria 4.0 tendrán un gran impacto en la profesión, educación e investigación contable. Asimismo, se encontró que, si bien presentan una amenaza, depende de cada profesional ocuparse en buscar nuevas alternativas para potenciar el trabajo dentro del ejercicio de la profesión. Esto lleva a que la contabilidad deba transformarse a la Contabilidad 4.0 para aprovechar estas nuevas tecnologías.

El escaso abordaje de la temática en los distintos ámbitos (aplicación práctica, investigación y educación) dejan en evidencia la necesidad de que los contadores comiencen a ocuparse de estos asuntos para no verse absorbidos por este cambio de paradigmas si no se encuentran preparados.

Asimismo, se encontró que la implementación de estas tecnologías emergentes es muy reciente y no es generalizada, razón por la cual los organismos de la profesión no han

tratado profundamente el tema lo que determina la necesidad de definir lineamientos propios por parte de las organizaciones.

En cuanto a las limitaciones afrontadas para la realización del presente trabajo se encuentran la falta de bibliografía que relacione la contabilidad con tecnologías disruptivas y que la misma se encontraba en su mayoría en inglés, llevando a la utilización de traducciones propias. Esto a su vez potencia la importancia de esta investigación, ya que permite el acceso a un artículo en español que brinda a los profesionales contables un acercamiento a esta temática emergente.

Pese a lo importante y conveniente que sería realizar una ampliación de los temas tratados en este trabajo, pudiendo relacionar cada tecnología de forma más específica y con aplicaciones prácticas, se plantean las posibles líneas de investigación futuras:

- Utilización de tecnologías emergentes en la educación contable
- Educación/capacitación contable mediante RV
- Aplicación de realidades ficticias para la resolución de problemas con utilización de RV
- Aplicación de tecnologías emergentes para la contabilidad del Sector Público

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Gnbri, M. K. (2022). Accounting and auditing in the metaverse world from a virtual reality perspective: A future research. *Journal of Metaverse*, 2(1), 29-41.
- Amazon Web Services (s.f.). ¿Qué es la inteligencia artificial? Aprendizaje automático y aprendizaje profundo. [https://aws.amazon.com/es/machine-learning/what-is-ai/#:~:text=La%20inteligencia%20artificial%20\(IA\)%20es,y%20el%20reconocimiento%20de%20patrones](https://aws.amazon.com/es/machine-learning/what-is-ai/#:~:text=La%20inteligencia%20artificial%20(IA)%20es,y%20el%20reconocimiento%20de%20patrones)
- Chukwuani (2022). Virtual Reality and Augmented Reality: Its Impact in the Field of Accounting. *Contemporary Journal of Management*, 4(2), 35-42.
- Chukwuani, V. N., y Egiyi, M. A. (2020). Automation of Accounting Processes: Impact of Artificial Intelligence. *International Journal of Research and Innovation in Social Science (IJRISS)*, 4(8), 444-449.
- Cisco (2013). The Internet of Everything-Cisco IoE Value Index Study.
- Cooper, L. A., Holderness Jr, D. K., Sorensen, T. L., y Wood, D. A. (2019). Robotic process automation in public accounting. *Accounting Horizons*, 33(4), 15-35.
- Desplebin, O., Lux, G., y Petit, N. (2021). To Be or Not to Be: Blockchain and the Future of Accounting and Auditing. *Accounting Perspectives*, 20(4), 743–769. <https://doi.org/10.1111/1911-3838.12265>
- Dimitriu, O., y Matei, M. (2015). Cloud accounting: a new business model in a challenging context. *Procedia Economics and Finance*, 32, 665-671.
- Drescher, D. (2017). Blockchain basics: A non-technical introduction in 25 steps. Apress Media LLC. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2604-9>
- Egiyi, M. A. (2022). The Benefits of Augmented and Virtual Reality in the Accounting Field. *Contemporary Journal of Management*, 4(1), 15-21.
- Farshid, M., Paschen, J., Eriksson, T., y Kietzmann, J. (2018). Go boldly!: Explore augmented reality (AR), virtual reality (VR), and mixed reality (MR) for business. *Business Horizons*, 61(5), 657-663.
- Fassio, A., Pascual, L., y Suárez, F. M. (2002). Introducción a la Metodología de la Investigación aplicada al Saber Administrativo.
- Folger J., (05 de agosto de 2022). What Does Metaverse Mean and How Does This Virtual World Work? Investopedia. <https://www.investopedia.com/metaverse-definition-5206578>
- Gao, J. (2022). Analysis of enterprise financial accounting information management from the perspective of big data. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 11(5), 1272-1276.

- Gartner (s.f.). Big Data. Gartner. Recuperado el 02 de marzo de 2023 de <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/big-data>
- Globant (2023). Prosperando en un mundo rápidamente cambiante. Tendencias para aprovechar y crecer en la era de la disrupción tecnológica. https://reports.globant.com/es/trends/tech-trends-report-2023/?utm_source=par&utm_medium=emm&utm_campaign=a-mkt-r-lat-bo-crp-cn-trendsreport-s-par-me-emm-o-trf-bi-emm-f-lik-y-2023-m-2-id-100040-ac-tl-t-techtrends2023es
- Grigg, I. (25 de 12 de 2005). Triple Entry Accounting. https://iang.org/papers/triple_entry.html
- Gutiérrez Ramírez, M. V., y Céspedes Castaño, S. (2020). Robotic Process Automation (RPA)-la herramienta tecnológica del futuro para los contadores públicos.
- Harrast, S. A. (2020). Robotic process automation in accounting systems. *Journal of Corporate Accounting & Finance*, 31(4), 209-213.
- Hasan, A. R. (2022). Artificial Intelligence (AI) in Accounting & Auditing: A Literature Review. *Open Journal of Business and Management*, 10, 440-465. <https://doi.org/10.4236/ojbm.2022.101026>
- Herath, S. K., y Joshi, P. L. (2023). Audit Data Analytics: A Game Changer for Audit Firms. *International Journal of Auditing and Accounting Studies*. 5(1), 29-48. <https://DOI:10.47509/IJAAS.2023.v05i01.02>
- Ijiri, Y. (1986). A Framework for Triple-Entry Bookkeeping. *The Accounting Review* 61(4), 745-759.
- International Business Machines Corporation (IBM, 19 de enero de 2023). Big data and analytics support. <https://www.ibm.com/docs/en/spectrum-scale-bda?topic=big-data-analytics-support>
- Janvrin, D. J., y Watson, M. W. (2017). "Big Data": A new twist to accounting. *Journal of Accounting Education*, 38, 3-8.
- Karmańska, A. (2021). Internet of things in the accounting field—benefits and challenges. *Operations Research and Decisions*, 31.
- Kaya, C. T., Türkyılmaz, M., & Birol, B. (2019). Impact of RPA technologies on accounting systems. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (82).
- Kend, M., y Nguyen, L. A. (2020). Big data analytics and other emerging technologies: the impact on the Australian audit and assurance profession. *Australian Accounting Review*, 30(4), 269-282.
- Khanom, T. (2017). Cloud accounting: a theoretical overview. *IOSR Journal of Business and Management*, 19(6), 31-38.
- Kramp, T., Van Kranenburg, R., y Lange, S. (2013). Introduction to the Internet of Things. *Enabling Things to Talk*, 1-10. 10.1007/978-3-642-40403-0_1

- Moffitt, K. C., Rozario, A. M., y Vasarhelyi, M. A. (2018). Robotic process automation for auditing. *Journal of emerging technologies in accounting*, 15(1), 1-10.
- Mystakidis, S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia*, 2(1), 486-497. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031>
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. www.bitcoin.org
- Oracle (s.f.) ¿Qué es el Internet de las cosas (IoT)? Recuperado el 28 de febrero de 2023 de <https://www.oracle.com/pe/internet-of-things/what-is-iot/>
- Oracle (s.f.). What is Big Data? Recuperado el 02 de marzo de 2023 de <https://www.oracle.com/big-data/what-is-big-data/#defined>
- Owais, S.S., and Hussein, N.S., (2016). "Extract five categories CPIVW from the 9V's characteristics of the big data." *International Journal of Advanced Computer Science and Applications* 7(3), 254-258.
- Pacurari, D., y Nechita, E. (2013). Some considerations on cloud accounting. *Studies and Scientific Researches. Economics Edition*, (18).
- Panimalar, S. A., Varnekha S. S., y Veneshia K.A, (2017). The 17 V's of big data. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 4(09), 329-333.
- Prewett, K. W., Prescott, G. L., y Phillips, K. (2020). Blockchain adoption is inevitable—Barriers and risks remain. *Journal of Corporate Accounting and Finance*, 31(2), 21–28. <https://doi.org/10.1002/jcaf.22415>
- Ram, A. J. (2019). Bitcoin as a new asset class. *Meditari Accountancy Research*, 27(1), 147–168. <https://doi.org/10.1108/MEDAR-11-2017-0241>
- Rojas, J. C. y Escobar, M. (2021). Beneficios del uso de tecnologías digitales en la auditoría externa: una revisión de la literatura. *Revista Facultad De Ciencias Económicas*, 29(2), 45-65. <https://doi.org/10.18359/rfce.5170>
- Rouhiainen, L. (2018). *Inteligencia artificial*. Madrid: Alienta Editorial.
- Szabo, N. (1994). *Smart Contracts*.
- Tan, B. S., y Low, K. Y. (2017). Bitcoin – Its Economics for Financial Reporting. *Australian Accounting Review*, 27(2), 220–227. <https://doi.org/10.1111/auar.12167>
- Tapscott, D., y Tapscott, A. (2017). *La revolución blockchain*. DEUSTO.
- Torchelli, V., y Símaro, G. (2020). *Criptomonedas en Argentina. Una mirada integral de la nueva moneda digital*.
- Vermesan, O., Friess, P., Guillemin, P., Gusmeroli, S., Sundmaeker, H., Bassi, A., Soler, I., Mazura, M., Harrison, M., Eisenhauer, M., y Doody, P. (2009). Internet of things strategic research roadmap, Internet of things-global technological and societal trends from smart environments and spaces to green ICT (pp. 9-52). River Publishers.

- Wavebi (s.f.). Machine y Deep Learning: una aproximación a la inteligencia artificial. <https://www.wavebi.com.ar/noticias/machine-learning-y-deep-learning-una-aproximacion-a-la-inteligencia-artificial/>
- Wu, J., Xiong, F., y Li, C. (2019). Application of Internet of Things and blockchain technologies to improve accounting information quality. *IEEE Access*, 7, 100090-100098.
- Yau-Yeung, D., Yigitbasioglu, O. y Green, P. (2020): Cloud accounting risks and mitigation strategies: evidence from Australia, *Accounting Forum*, 44(4), 421-446. 10.1080/01559982.2020.1783047
- Zocaro, M. (2020). El marco regulatorio de las criptomonedas en Argentina. <http://www.economicas.uba.ar/wpcontent/uploads/2020/07/El-marco-regulatorio-de-las-criptomonedas-en-Argentina.pdf>.