



Beneficios del uso de tecnologías digitales en la auditoría externa: una revisión de la literatura*

Juan Carlos Rojas Amado^a ■ María Elena Emma Escobar Ávila^b

Resumen: Este artículo es el resultado de la revisión sistemática de la literatura de contabilidad y de sistemas de información, enfocada en comprender los beneficios del uso de tecnologías digitales en el proceso de auditoría. A partir del objetivo, se planteó la pregunta de investigación que guió la presente revisión de literatura: ¿cuáles son los beneficios que trae el uso de tecnologías digitales de información al proceso de auditoría externa? La metodología utilizada consistió en la selección y el análisis de 50 documentos, extraídos de revistas de la base de datos de Scopus, de un total de 3649 artículos de investigación de 38 revistas diferentes. Así mismo se analizaron, para cada fase del proceso de auditoría, las principales tecnologías digitales emergentes relacionadas con el proceso de auditoría externa, tipos de metodologías y enfoques de los autores y, finalmente, resultados y hallazgos encontrados por los autores. La mayoría de los autores consultados coinciden en que las tecnologías digitales pueden cambiar el enfoque actual de la auditoría, al pasar de una revisión periódica a una continua y que el uso de las tecnologías digitales podría generar eficiencias y optimización en el proceso general de la auditoría.

Palabras clave: auditoría; *big data*; contabilidad; inteligencia artificial (IA); sistemas de información; tecnologías digitales

Recibido: 28/08/2020.

Aceptado: 10/03/2020.

Disponible en línea: 06/10/2021.

* Artículo de investigación derivado del proyecto “Estados del arte de la disciplina contable” financiado por la Universidad Externado de Colombia.

a Contador público, Universidad Externado de Colombia, Bogotá.
Correo electrónico: juan.rojas01@est.uexternado.edu.co

b Ph. D. en Estudios Sociales, magíster en Educación con Énfasis en Gestión y Evaluación, y contador público, Universidad Externado de Colombia, Bogotá.
Correo electrónico: mariah.escobar@uexternado.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0208-3228>

Cómo citar: 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>

Código JEL: M41, M42.

Benefits of Using Digital Technologies in External Auditing: a Literature Review

Abstract: This article is the result of the systematic revision of the accounting and information systems Literature, focused in including/understanding the benefits of the use of digital technologies in the audit process. Based on the objective, the research question that guided this literature review was posed: what are the benefits that the use of digital information technologies brings to the external audit process? The methodology used consisted in the selection and analysis of 50 documents, extracted from journals in the Scopus database, out of a total of 3,649 research articles from 38 different journals. Likewise, for each phase of the audit process, the main emerging digital technologies related to the external audit process, types of methodologies and approaches of the authors and, finally, results and findings found by the authors were analyzed. Most of the authors consulted agree that digital technologies can change the current focus of the audit, going from a periodic review to an ongoing one and that the use of digital technologies could generate efficiencies and optimization in the general audit process.

Keywords: audit; *big data*; accounting; artificial intelligence (AI); information systems; digital technologies

Benefícios do uso de tecnologias digitais na auditoria externa: uma revisão da literatura

Resumo: Este artigo é resultado da revisão sistemática da literatura de contabilidade e de sistemas de informação, focada em compreender os benefícios do uso de tecnologias digitais no processo de auditoria. A partir do objetivo, foi proposta a pergunta de pesquisa que guiou a presente revisão de literatura: quais os benefícios que o uso de tecnologias digitais de informação traz para o processo de auditoria externa? A metodologia utilizada consistiu na seleção e na análise de 50 documentos, extraídos de revistas da base de dados de Scopus, de um total de 3 649 artigos de pesquisa de 38 revistas diferentes. Além disso, foram analisadas, para cada fase do processo de auditoria, as principais tecnologias digitais emergentes relacionadas com o processo de auditoria externa, com os tipos de metodologias e com as abordagens dos autores, e, finalmente, são apresentados os resultados e os achados encontrados pelos autores. A maioria dos autores consultados coincide em que as tecnologias digitais podem mudar a abordagem atual da auditoria, ao passar de uma revisão periódica a uma contínua e que o uso das tecnologias digitais poderia gerar eficiência e otimização no processo geral da auditoria.

Palavras-chave: auditoria; *big data*; contabilidade; inteligência artificial (IA); sistemas de informação; tecnologias digitais

Introducción

La digitalización acelerada de hoy está cambiando y desafiando a todas las industrias y sus trabajadores, además de habilitar nuevas formas de trabajo (Tiberius y Hirth, 2019). Las empresas que saben aprovechar las nuevas tecnologías resultantes de la digitalización establecen nuevos modelos de negocios que atraen más clientes y además aumentan significativamente el volumen de transacciones y de información (Cong *et al.*, 2018; Moll y Yigitbasoglu, 2019).

El aumento en los volúmenes de información y transacciones es un reto para la profesión contable y especialmente para la auditoría ya que las compañías de auditoría y los auditores deben asegurar la calidad del servicio teniendo en cuenta el aumento exponencial en información estructurada y no estructurada de las empresas. Hoy la auditoría se enfrenta a tres grandes retos (Manita *et al.*, 2020): primero, el informe de auditoría, en especial el que certifica los estados financieros, es preparado varios meses después del final del año fiscal y se basa en datos históricos; segundo, la auditoría realiza muestreos de la información y le aplica las pruebas correspondientes, sin embargo, el aumento de transacciones de todo tipo por la digitalización podría aumentar el riesgo (de omisión, integridad y exactitud) sobre estas muestras cotidianas; y tercero, el proceso en general de auditoría contempla varias actividades mecánicas con información estructurada¹, proceso que puede ser sujeto de mejora y optimización.

La reinención de la auditoría no es algo nuevo, según Manita *et al.* (2020), las firmas de auditoría deben evolucionar su modelo de negocio y ofrecer servicios mediante la adquisición de tecnología innovadora para proponer soluciones digitales que mejoren la calidad de la auditoría y mantengan la relevancia en el mercado de ella.

El objetivo de este artículo es hacer una revisión sistemática de la literatura académica de contabilidad y de sistemas de información, enfocada en

comprender los beneficios del uso de tecnologías digitales en el proceso de auditoría. El análisis de la literatura se guía por la pregunta: ¿cuáles son los beneficios que trae el uso de tecnologías digitales de información al proceso de auditoría externa? En el apartado de revisión de literatura y marco conceptual, se revisan las siguientes tecnologías digitales de información Big Data Analytics (BD), Robotics Process Automation (RPA) e inteligencia artificial (IA), esta a su vez compuesta por Machine Learning (ML) y Deep Learning (DL). Estas tres tecnologías tienen el potencial de cambiar drásticamente e interrumpir en el proceso actual de auditoría externa (Manita *et al.*, 2020).

El desarrollo de este artículo se realizó mediante una revisión sistémica de literatura en diferentes revistas enfocadas en contabilidad, en las que se seleccionaron un total de 50 artículos científicos a los cuales se les extrajeron los metadatos, que se categorizaron según su enfoque y método y se revisaron los aspectos más importantes de los hallazgos de los investigadores en una matriz bibliográfica.

El documento está estructurado de la siguiente manera: en la sección dos expone el proceso de auditoría y presenta una breve contextualización del impacto de las tecnologías digitales en dicho proceso; en la sección tres se describe la metodología utilizada para su desarrollo, en la sección cuatro se exponen los resultados y las discusiones de los autores que han trabajado esta temática y, finalmente, se presentan las conclusiones obtenidas de la revisión sistemática de literatura realizada.

Marco conceptual

Esta sección presenta inicialmente una visión global del proceso de auditoría con el objetivo de entender las etapas del proceso ya que el análisis de la literatura se hace en cada una de estas; posteriormente, se exponen las tres tecnologías disruptivas más relevantes según la literatura revisada.

Proceso de auditoría

Se incluye un grupo de acciones que tienen como base el uso de información y que se puede definir como el proceso de recopilar, organizar, procesar,

¹ Un dato estructurado puede ser almacenado, consultado, analizado y manipulado por máquinas, normalmente, en modo de tabla de datos.

evaluar y presentar datos con el objetivo de mostrar una opinión de auditoría (Omotoso, 2012). Para Zhang (2019), un proceso de auditoría de alto nivel contempla cuatro fases iniciales: planeación de auditoría, pruebas internas de control, pruebas sustantivas y conclusiones de auditoría. Por otra parte, Appelbaum *et al.* (2018) explican el proceso de auditoría típico de las Big Four, el

cual incluye dos pasos adicionales para un total de seis, así: preparación del compromiso, planeación, cumplimiento y pruebas sustantivas, evaluación y revisión, reporte y actividades continuas. Para el análisis realizado, en este escrito se utilizó el esquema de proceso de Appelbaum *et al.* (2018), el cual es esquematizado en la Figura 1.

Figura 1. Proceso de auditoría



Fuente: adaptación de Appelbaum *et al.*, 2018.

El proceso de auditoría se desglosa en una serie de tareas de auditoría que corresponden a cada paso, las cuales pueden variar desde recolección y comparaciones básicas de información hasta la presentación de juicios profesionales que se basan en múltiples relaciones y elementos para dar una conclusión (Appelbaum *et al.*, 2018). Estas tareas generalmente se pueden clasificar como estructuradas, semiestructuradas y no estructuradas (Zhang, 2019).

Una tarea estructurada puede definirse con un número muy limitado de alternativas, lo que requiere muy poco juicio para tomar una decisión final (Zhang, 2019). En contraste, las tareas no estructuradas tienen muchas soluciones alternativas y requieren considerable juicio y perspicacia para elegir entre ellas (Zhang, 2019).

Las tecnologías digitales pueden ayudar a mejorar el proceso de auditoría mediante la ejecución completa de algunas tareas estructuradas, y liberar carga del auditor para que se enfoque en las tareas semiestructuradas y no estructuradas (Manita *et al.*, 2020). También pueden contribuir mediante la optimización y mejores insumos al desarrollo y resultado de las tareas semiestructuradas y no estructuradas.

Big Data Analytics (BD)

Es importante mencionar que el *big data* no es una tecnología digital, es una tendencia (La Torre *et al.*, 2018; Moll y Yigitbasioglu, 2019; Salijeni *et al.*, 2019; Tiberius y Hirth, 2019). ¿Por qué se dice que es una tendencia? Pues bien, *big data*, como su nombre lo indica, son grandes volúmenes de datos; como ha habido una disminución de costos y se ha aumentado la capacidad de almacenaje de información ha sido posible la disponibilidad de estos grandes volúmenes de datos (La Torre *et al.*, 2018), para dar respuesta al crecimiento exponencial y a la velocidad de generación que ha tenido en las últimas décadas (Tiberius y Hirth, 2019).

El *big data* se ha caracterizado por el llamado paradigma de cuatro *v*: volumen, velocidad, variedad y valor (Tiberius y Hirth, 2019; Wang, 2020). Volumen y velocidad son dos características que hacen referencia a los grandes volúmenes de datos e información que se generan en cortos períodos. En cuanto a las otras dos características, la variedad hace referencia a que los datos pueden ser estructurados o no estructurados, pueden incluir números, texto, imágenes, audio, videos y muchos otros tipos. Algunos investigadores sugieren que hasta el 90 % de la información usada en la auditoría es no

estructurada (Moll y Yigitbasioglu, 2019), lo que marca un gran diferencial frente a bases de datos convencionales de sistemas de información legados. Y en relación con la cuarta *v*, el valor, la más importante, subraya que los grandes datos pueden tener un alto valor potencial para las compañías si se saben interpretar y analizar (Richins *et al.*, 2017; Tiberius y Hirth, 2019).

Por lo tanto, Big Data Analytics representa una nueva forma de procesamiento para dar sentido a los datos masivos, rápidos y no estructurados, convirtiéndolos en información de alto valor para el dueño de estos datos (No *et al.*, 2019). El análisis de estos datos se puede dar en tres formas: a). Análisis descriptivo: proporciona información tan pronto como se produce un evento; b). Análisis predictivo: con base en múltiples fuentes se combinan datos y se prevé una acción sugerida con alta probabilidad de ocurrencia; y c). Análisis prescriptivo: determina qué decisión o acción producirá el resultado más eficaz frente a un conjunto específico de objetivos y limitaciones.

Es importante resaltar, como lo mencionan Tiberius y Hirth (2019), que para fines de auditoría, el volumen de datos contables, incluso con miles de millones de transacciones, es “pequeño” en el contexto del *big data*, principalmente porque los datos contables por lo general son estructurados. Sin embargo, uno de los beneficios que podría traer el uso del *big data* en la auditoría es mediante las capacidades de análisis que se desarrollan a partir de ella, las cuales pueden aplicarse a volúmenes más pequeños de transacciones. Por lo tanto, pueden usarse para realizar auditorías completas o continuas, en lugar de auditorías parciales y aleatorias (Gepp *et al.*, 2018; Tiberius y Hirth, 2019).

El análisis y la gestión de esta capacidad del *big data* se puede apoyar en diferentes tecnologías entre esas RPA, la cual mediante la automatización de tareas y procesos puede ayudar a comprender y explotar mejor estas grandes cantidades de datos, al convertir tareas monótonas y repetitivas en actividades sencillas.

Robotics Process Automation (RPA)

La automatización de procesos robóticos (RPA) es la aplicación de un programa que imita la acción humana y que ejecuta una combinación de procesos, actividades, transacciones y tareas rutinarias y repetitivas en uno o múltiples sistemas fragmentados entre sí a través de la automatización (Zhang, 2019). Lo más importante de esta tecnología es que puede facilitar la automatización de las tareas estructuradas simples que requieren mejoras en el flujo de trabajo y optimización en tiempos (Zhang, 2019) como, por ejemplo, las conciliaciones de saldos, pruebas de control interno o pruebas detalladas; también puede facilitar el desarrollo de esas pruebas mediante la extracción de información de las muestras de auditoría.

El potencial de esta tecnología no solo se basa en la ejecución de tareas rutinarias, sino que combinada con IA (RPA + IA = Intelligent Process Automation) se pueden optimizar múltiples procesos que la inteligencia artificial detecta como susceptibles de mejoras (Marshall y Lambert, 2018; Zhang, 2019), por lo que podría aplicar a cualquier proceso y tarea de auditoría.

Dado que el enfoque fundamental de la RPA son las tareas estructuradas y el de la IA es facilitar la interpretación de tareas semiestructuradas o no estructuradas, la combinación de las dos puede generar grandes resultados en optimización y efectividad de los procesos de auditoría. Autores como Zhang (2019) manifiestan que de un 100 % de las tareas de auditoría, un 39 % son estructuradas y el resto (61 %) son semi o no estructuradas.

Superada una primera etapa de automatización de tareas para aprovechar el uso de los grandes volúmenes de datos, las capacidades tecnológicas siguen en aumento para llevar a otro nivel el análisis del *big data*, a diferencia de RPA, que automatiza tareas para que las personas liberen capacidad y pueden dedicar más tiempo al análisis de datos o tareas de mayor complejidad. La IA busca no solo ayudar sino reemplazar en algunas tareas cognitivas a las personas que analizan los datos y la información.

Inteligencia artificial (IA)

Es una tecnología en rápida evolución que habilita la capacidad de las máquinas para aprender y realizar funciones cognitivas. Sun (2019) menciona que la tecnología de IA incorpora el aprendizaje para la resolución de problemas, reconocimiento de voz y planificación que aplica análisis avanzados y técnicas basadas en lógica, incluido el aprendizaje automático para interpretar eventos, apoyar, automatizar y tomar decisiones. En la práctica, la IA se puede definir como la simulación de procesos de inteligencia humana por máquina, especialmente sistemas informáticos. Ejemplo: “Google Maps puede reducir el tiempo de viaje al sugerir las rutas más rápidas dada la situación actual del tráfico teniendo en cuenta los accidentes, la construcción y las condiciones climáticas” (Sun, 2019).

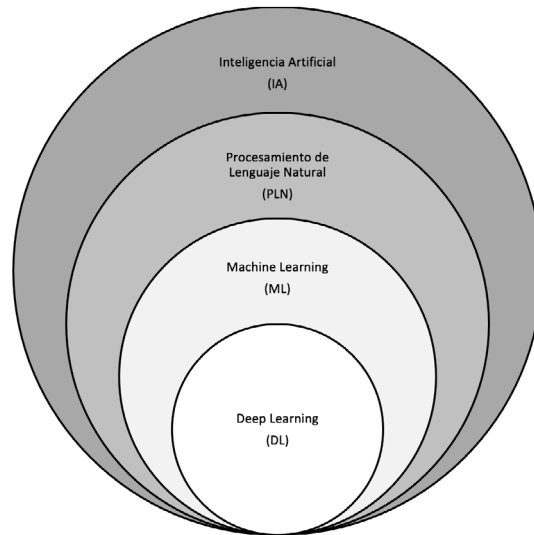
Shaffer *et al.* (2020) definen la IA como una inteligencia de sistema informático que simula funciones intelectuales. Para Rao y Verweij (2017), la IA es un término usado para los sistemas informáticos que son capaces de detectar el entorno, pensar, aprender y actuar. La IA es “la capacidad de juzgar, comprender las relaciones y producir pensamientos originales [...] y la capacidad de un dispositivo para realizar actividades que de otro modo solo se esperarían del cerebro humano” (Chukwudi *et al.*, 2018, p. 3). Finalmente, para Sakunthala *et al.* (2017) es la inteligencia que ejecuta un sistema artificial, una máquina que se comporta como lo hiciera una persona.

La inteligencia artificial se desarrolla a partir de algoritmos² y de los datos que hacen falta para entrenar los algoritmos. Los datos normalmente son datos observables, datos disponibles públicamente o datos generados en algunas empresas. Los algoritmos iteran sobre esos datos para aprender a partir de ellos.

El concepto de aprendizaje es muy importante en esta tecnología ya que abre paso al despliegue del Machine Learning (ML) y Deep Learning (DL). Raschke *et al.* (2018) y Sun (2019) coinciden en que la inteligencia artificial es una categoría general de actividades computarizadas que también contiene

los subconjuntos de aprendizaje automático y aprendizaje profundo, como se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Relación entre IA, PLN, ML y DL



Fuente: adaptación de Sun (2019) y complementado con Raschke *et al.* (2018).

Para comprender el ML y el DL se requiere percibir un gran habilitador como lo es el procesamiento de lenguaje natural (PLN), el cual es una capacidad que ayuda a la IA a comprender y analizar los datos no estructurados de diversas fuentes no convencionales, por ejemplo, grabaciones de voz, videos e imágenes (Raschke *et al.*, 2018), y por medio de esta capacidad se extraen y se asocian datos a la información no estructurada. Muchos de los usos cotidianos del PLN están orientados a captar información estructurada de fuentes no estructuradas o no convencionales. Así, el PLN puede abstraer de una grabación de voz con un cliente su nivel de satisfacción con el producto o servicio, su temperamento frente a alguna queja o devolución y con esto alimenta los sistemas para posteriormente añadir más variables al análisis que el ML y el DL pueden hacer sobre la información.

El Machine Learning es la práctica de usar algoritmos para analizar datos avanzados, aprender los patrones subyacentes y aplicar el patrón o la tendencia de datos aprendidos para hacer predicciones (Munoko *et al.*, 2020). Por ejemplo:

2 Capacidades matemáticas de aprendizaje.

un banco utiliza algoritmos de aprendizaje automático para construir modelos de predicción de riesgo de crédito mediante el análisis de grandes cantidades de datos históricos, con cada punto de datos con una lista de atributos (por ejemplo, la cantidad acumulada de retiros de efectivo, la frecuencia de facturación del cliente, el número de días que las transacciones anteriores han permanecido impagas, y características del cliente como edad, género, profesión e ingresos anuales). (Sun, 2019)

Por otra parte, Deep Learning es una técnica avanzada de aprendizaje automático que se basa en redes neuronales³ artificiales para abstraer características de datos mediante la recopilación de conocimiento y la extracción de patrones de datos en bruto (Sun, 2019).

En cuanto a los subconjuntos que componen la capacidad de IA, Arnaboldi *et al.* (2017) y Raschke *et al.* (2018) explican que la IA podría ayudar a la auditoría mediante el análisis de información extraída de diferentes fuentes para determinar el nivel de riesgo del compromiso y así facilitar la planeación y estimación de esfuerzos del compromiso.

Blockchain

En los procesos de análisis de información, uno de los riesgos que los auditores deben considerar es la calidad de la información que auditan, especialmente al considerar la forma como la información ha sido recolectada; deben además tener en cuenta que en cualquiera de los procesos de presentación de la información financiera pueden ocurrir errores o manipulación de la información. Para mitigar este riesgo, el *blockchain* puede presentarse como una solución, esto en razón a que es un sistema que permite hacer seguimiento a cada una de las transacciones y hay certeza de que no hay manipulación. Con el *blockchain* se comparte información entre pares y no

hay intervención de una autoridad central (Wang y Kogan, 2018). Puede definirse como una “base de datos públicamente compartida que mantiene registros de todas las transacciones ejecutadas dentro del ecosistema [...] Utilizando algoritmos criptográficos [...] la cadena de bloques puede garantizar la seguridad, lo que hace imposible alterar el historial de transacciones” (Wang y Kogan, 2018, p. 15).

Para el Institute of Chartered Accountants in England and Wales [ICAEW] (2018), el *blockchain* es un sistema de teneduría de libros alimentado en tiempo real; además, es un libro mayor de transacciones, en que cada una de estas tiene un identificador único y trae una tecnología que permite cifrar y descifrar la información comunicada a través de la transacción (American Institute of Certified Public Accountants [AICPA], 2018). Es considerado como un libro de contabilidad que recoge información digital, en tiempo real, desde varias partes de una misma red, compuesto de transacciones que no pueden eliminarse ni modificarse (Chartered Professional Accountants of Canada [CPA Canada] - AICPA 2017). La auditoría puede ser apoyada con el uso del *blockchain* porque algunas de las actividades pueden ser eliminadas, por ejemplo, la conciliación de cuentas, procedimientos que pueden ser considerados como autoauditados, lo que genera mayor confianza y tranquilidad en la toma de decisiones (ICAEW, 2018). Si se tiene en cuenta que la información se accede en tiempo real, es decir en el momento en que se reporta, es considerable el beneficio en la oportunidad de la información (ICAEW, 2018).

Metodología

El desarrollo de este artículo se realizó mediante una revisión sistémica de literatura en diferentes revistas enfocadas en contabilidad, las cuales se encuentran referenciadas en Scopus y clasificadas en el primer cuartil. Lo anterior para garantizar altos estándares e idoneidad de la información por recolectar para el desarrollo del artículo.

A continuación, se describe el paso a paso de la metodología seguida:

3 La red neuronal consiste en capas interconectadas de neuronas artificiales, que se modelan libremente en la estructura y función del cerebro, una red neuronal que consta de miles de millones de neuronas biológicas interconectadas (Sun, 2019).

1. Selección de revistas y artículos de investigación contable: fueron escogidas 38 revistas y seleccionados 3649 artículos publicados entre 2014 e inicios de 2020 (búsqueda realizada en el primer trimestre de 2020). En la Tabla 1 se muestran las revistas y el número de artículos seleccionados por cada una de ellas.

Tabla 1. Revistas contables y artículos seleccionados

Ítem	Nombre de la revista o artículo	Número de artículos
1	<i>Accounting, Auditing and Accountability Journal</i>	333
2	<i>Meditari Accountancy Research</i>	316
3	<i>Contemporary Accounting Research</i>	248
4	<i>Work, Employment and Society</i>	228
5	<i>Auditing</i>	192
6	<i>Critical Perspectives on Accounting</i>	157
7	<i>Journal of Business Finance and Accounting</i>	149
8	<i>Review of Accounting Studies</i>	140
9	<i>Accounting Horizons</i>	133
10	<i>Journal of Accounting, Auditing and Finance</i>	132
11	<i>Accounting, Organizations and Society</i>	128
12	<i>Journal of Accounting and Economics</i>	128
13	<i>Accounting and Business Research</i>	117
14	<i>International Journal of Auditing</i>	115
15	<i>Accountin Review</i>	114
16	<i>Company Accountain</i>	114
17	<i>Management Accounting Research</i>	103
18	<i>Journal of Accounting Research</i>	100
19	<i>European Accounting Review</i>	94
20	<i>British Accounting Review</i>	88
21	<i>Journal of Accounting and Public Policy</i>	82
22	<i>National Tax Journal</i>	69
23	<i>Journal of Accounting Education</i>	63
24	<i>Journal of International Accounting Research</i>	46
25	<i>Journal of Accounting Literature</i>	34
26	<i>Accounting Education</i>	33
27	<i>Accounting History</i>	31
28	<i>Issues in Accounting Education</i>	25
29	<i>Journal of International Accounting, Auditing and Taxation</i>	25
30	<i>Accounting History Review</i>	24
31	<i>Accounting Historians Journal</i>	23
32	<i>The Geneva Risk and Insurance Review</i>	22
33	<i>Journal of Management Accounting Research</i>	22
34	<i>Journal of International Financial Management and Accounting</i>	10
35	<i>Behavioral Research in Accounting</i>	7
36	<i>International Journal of Digital Accounting Research</i>	2
37	<i>Company Accounting Research</i>	1
38	<i>Economic policy uncertainty and corporate cash policy: international evidence</i>	1
Total de artículos		3649

Fuente: elaboración propia.

2. *Extracción de metadatos:* mediante una matriz de revisión bibliográfica se extrajeron y completaron los metadatos básicos: autor(es), título del documento, año, título, fuente, palabras clave, volumen/número, tipo de documento e identificador de objeto digital - DOI de los 3649 artículos seleccionados. Esta matriz de revisión bibliográfica permite agrupar los grandes y potenciales temas de investigación de la ciencia contable en los últimos seis años.

3. *Identificación de temas de investigación y selección de artículos:* por medio de una serie de preguntas orientadoras y según el tiempo de los artículos seleccionados (últimos seis años), se determinaron una serie de temas actuales, los cuales darán vía a diferentes investigaciones. Para este caso, el tema de investigación identificado fue el “impacto del uso de tecnologías digitales en la auditoría externa”.

Con el objetivo de acotar a un máximo de 50 artículos, la literatura por revisar para tener un número que permitiera hacer una revisión sistemática de literatura, se realizó la búsqueda en la matriz bibliográfica de la asociación entre las siguientes palabras clave: “disruptive technologies”, “digital transformation”, “audit 4.0”, “big data”, “analytics”, “machine learning”, “automation”, “improvements in the audit process”, “innovation audit” y “artificial intelligence”. Para complementar la búsqueda de investigaciones relevantes para el tema de investigación, se consultaron otra vez en Scopus nuevas fuentes también catalogadas en el primer cuartil. La búsqueda se hizo mediante conectores asociativos entre las áreas de auditoría y tecnología/sistemas de información. Los criterios de inclusión de la nueva búsqueda fueron: documentos que mencionan auditoría externa y tecnología digital (*big data*, IA, *blockchain*, ML); documentos que hablan de mejoras en los procesos de auditoría externa mediante el uso de tecnología; documentos que discuten algunos aspectos de procedimientos analíticos en el proceso de auditoría en casos prácticos; y artículos publicados en revistas científicas y citados en Scopus.

La Tabla 2 muestra las revistas seleccionadas para la búsqueda anteriormente descrita.

Tabla 2. *Revistas y artículos complementarios relevantes para el tema de investigación*

Ítem	Nombre de la revista	Número de artículos
1	<i>The International Journal of Digital Accounting Research</i>	1
2	<i>The British Accounting Review</i>	1
3	<i>Technological Forecasting and Social Change</i>	1
4	<i>Revista de Contabilidad - Spanish Accounting Review</i>	1
5	<i>Managerial Auditing Journal</i>	1
6	<i>Journal of Information Systems</i>	3
7	<i>Journal of Emerging Technologies in Accounting</i>	6
8	<i>Journal of Business Ethics</i>	1
9	<i>International Journal of Auditing</i>	1
10	<i>Expert Systems with Applications</i>	1
11	<i>Advances in Intelligent Systems and Computing</i>	1
Total		18

Fuente: elaboración propia.

Al finalizar este paso se obtuvo un total de 70 artículos científicos altamente relevantes para el objeto del análisis.

4. *Definición del tema de investigación y filtro de artículos más relevantes:* de la lista de 70 artículos seleccionados, se excluyeron 20; el criterio principal para excluirlos fue debido a que mencionaban tecnologías digitales, pero se enfocaban en asuntos de habilidades, aprendizaje y adaptación de los profesionales de la contaduría a estas tecnologías. Los 50 seleccionados se relacionan directamente con el uso de las tecnologías digitales y el proceso de auditoría en coherencia con la pregunta orientadora objeto del artículo: ¿cuáles son los beneficios que trae el uso de tecnologías digitales de información al proceso de auditoría externa? En la Tabla 3 se muestran los 50 artículos de las revistas seleccionadas.

Tabla 3. *Revistas y artículos definitivos para el desarrollo de la investigación*

Nombre de la revista	Artículo(s)
<i>Accounting and Business Research</i>	Big data and changes in audit technology: contemplating a research agenda Why do auditors fail? What might work? What won't?
<i>Accounting Horizons</i>	Applying deep learning to audit procedures: an illustrative framework Auditing interactive complexity: challenges for the internal audit profession
<i>Accounting Horizons</i>	Contract analytics in auditing Multidimensional audit data selection (MADS): a framework for using data analytics in the audit data selection process Robotic process automation in public accounting
<i>Accounting, Auditing and Accountability Journal</i>	Accounting accountability social media and big data: revolution or hype? Big data and corporate reporting: impacts and paradoxes
<i>Advances in Intelligent Systems and Computing Auditing</i>	Big data and analytics in the modern audit engagement: research needs Reflections on the application of AI in auditing practice in the context of big data
<i>Applied Artificial Intelligence</i>	Optimizing fraudulent firm prediction using ensemble machine learning: a case study of an external audit
<i>Auditing</i>	Evidence of the relationship between PCAOB inspection outcomes and the use of structured audit technologies
<i>Associacao Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao</i>	Artificial intelligence at the service of the audit: a systematic literature review (Inteligencia artificial al servicio de la auditoría: una revisión sistemática de literatura)
<i>Behaviour and Information Technology</i>	Exploring perceptions of data analytics in the internal audit function
<i>Expert Systems with Applications</i>	Process-mining-enabled audit of information systems: methodology and an application The application of artificial intelligence in auditing: looking back to the future
<i>EuroMed Journal of Business</i>	Internal audits in the digital era: opportunities risks and challenges
<i>International Journal of Accounting Information Systems</i>	Applying robotic process automation (RPA) in auditing: a framework
<i>International Journal of Auditing</i>	Auditing interactive complexity: challenges for the internal audit profession Editorial: opportunities for innovative auditing research Exploring auditors' perceptions of the usage and importance of audit information technology
<i>Journal of Accounting, Auditing and Finance</i>	Information technology controls quality and audit fees: evidence from Italy
<i>Journal of Accounting and Economics</i>	Seeing is believing? Executives' facial trustworthiness, auditor tenure, and audit fees
<i>Journal of Accounting Education</i>	Manual journal entry testing: data analytics and the risk of fraud Mystery, Inc.: a big data case

Nombre de la revista	Artículo(s)
<i>Journal of Accounting Literature</i>	Analytical procedures in external auditing: a comprehensive literature survey and framework for external audit analytics
	Big data techniques in auditing research and practice: current trends and future opportunities
<i>Journal of Business Ethics</i>	The ethical implications of using artificial intelligence in auditing
	AI-enhanced audit inquiry: a research note.
	Cloud-based intelligent accounting applications: accounting task automation using IBM watson cognitive computing
	Intelligent process automation in audit
<i>Journal of Emerging Technologies in Accounting</i>	Reengineering the audit with blockchain and smart contracts
	Research ideas for artificial intelligence in auditing: the formalization of audit and workforce supplementation
	Technological disruption in accounting and auditing
	Securing big data provenance for auditors: the big data provenance black box as reliable evidence
	The emergence of artificial intelligence: how automation is changing auditing
<i>Journal of Information Systems</i>	Big data analytics: opportunity or threat for the accounting profession?
	When data become ubiquitous, what becomes of accounting and assurance?
	When should audit firms introduce analyses of big data into the audit process?
<i>Journal of International Accounting, Auditing and Taxation</i>	Impacts of digitization on auditing: a Delphi study for Germany
<i>Managerial Auditing Journal</i>	Financial fraud detection and big data analytics - implications on auditors' use of fraud brainstorming session
	Motivation to use big data and big data analytics in external auditing
<i>Meditari Accountancy Research</i>	Blockchain and its implications for accounting and auditing
	The fall and rise of intellectual capital accounting: new prospects from the big data revolution
<i>Revista de Contabilidad - Spanish Accounting Review</i>	A systematic review of the role of big data analytics in reducing the influence of cognitive errors on the audit judgement
<i>Technological Forecasting and Social Change</i>	The digital transformation of external audit and its impact on corporate governance
<i>The British Accounting Review</i>	The role of internet-related technologies in shaping the work of accountants: new directions for accounting research
<i>The International Journal of Digital Accounting Research</i>	Embracing textual data analytics in auditing with deep learning
<i>WSEAS Transactions on Business and Economics</i>	Artificial intelligence and blockchain in audit and accounting: literature review

Fuente: elaboración propia.

Las revistas finalmente seleccionadas se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. *Revistas científicas base para el desarrollo de la investigación*

Número	Nombre de la revista	Cantidad de artículos
1	<i>Accounting and Business Research</i>	2
2	<i>Accounting Horizons</i>	5
3	<i>Accounting, Auditing and Accountability Journal</i>	2
4	<i>Advances in Intelligent Systems and Computing Auditing</i>	2
5	<i>Applied Artificial Intelligence</i>	1
6	<i>Auditing</i>	1
7	<i>Associacao Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao</i>	1
8	<i>Behaviour and Information Technology</i>	1
9	<i>Expert Systems with Applications</i>	2
10	<i>EuroMed Journal of Business</i>	1
11	<i>International Journal of Accounting Information Systems</i>	1
12	<i>International Journal of Auditing</i>	3
13	<i>Journal of Accounting, Auditing and Finance</i>	1
14	<i>Journal of Accounting and Economics</i>	1
15	<i>Journal of Accounting Education</i>	2
16	<i>Journal of Accounting Literature</i>	2
17	<i>Journal of Business Ethics</i>	1
18	<i>Journal of Emerging Technologies in Accounting</i>	8
19	<i>Journal of Information Systems</i>	3
20	<i>Journal of International Accounting, Auditing and Taxation</i>	1
21	<i>Managerial Auditing Journal</i>	2
22	<i>Meditari Accountancy Research</i>	2
23	<i>Revista de Contabilidad - Spanish Accounting Review</i>	1
24	<i>Technological Forecasting and Social Change</i>	1
25	<i>The British Accounting Review</i>	1
26	<i>The International Journal of Digital Accounting Research</i>	1
27	<i>WSEAS Transactions on Business and Economics</i>	1
	Total	50

Fuente: elaboración propia.

Una vez revisados los artículos, se puede concluir de manera temprana que el 80 % de los seleccionados corresponden a los últimos cuatro años, lo cual denota la relevancia actual del tema escogido. Y por otra parte, hay tres revistas que contemplan el 26 %

de los artículos, estas son *Journal of Emerging Technologies in Accounting* y *Accounting Horizons*.

Las categorías de análisis identificadas en este artículo que permitieron presentar los resultados fueron:

1. *Principales tecnologías emergentes relacionadas al proceso de auditoría externa y principales autores:* en esta categoría se hace un repaso por la evolución que han tenido en la literatura contable los términos del *big data*, el RPA y la IA y los autores más relevantes sobre el tema.

2. *Tipos de metodologías y enfoques utilizados en las diferentes publicaciones científicas académicas base de este trabajo:* esta analiza las metodologías y herramientas de investigación en las cuales se apoyaron los autores para desarrollar sus artículos.

3. *Beneficios en el proceso de auditoría por el uso de tecnologías digitales:* se especifica por fase del proceso de auditoría los beneficios asociados al uso de tecnologías digitales y los autores que soportan estos beneficios.

Resultados

Este documento está motivado por las demandas actuales de la academia y la profesión contable, sobre el entendimiento de la creciente entrada o el uso

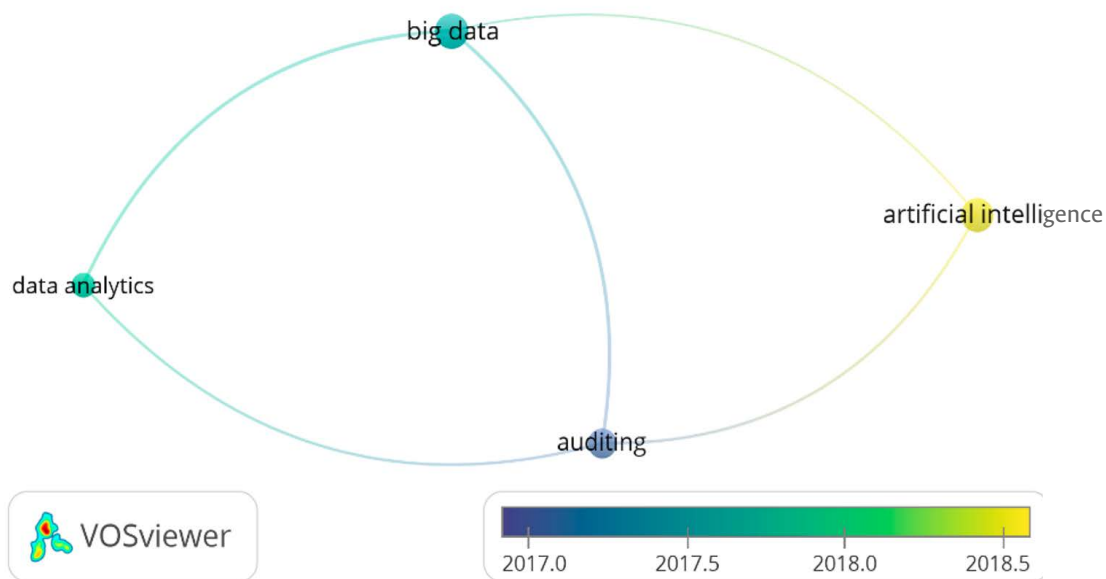
de tecnologías digitales en la auditoría externa y sus beneficios. Los resultados se van a presentar como una forma de dar respuesta a las categorías de análisis que se presentaron en la metodología.

Principales tecnologías emergentes relacionadas al proceso de auditoría externa y principales autores

En la literatura revisada se han determinado las siguientes tecnologías digitales: Big Data Analytics, RPA, IA, DL, ML y *blockchain*. Mediante el programa VOSviewer se realizó el análisis de redes de coincidencia para las palabras y los autores representativos de los 30 artículos base de esta investigación y se obtuvo la siguiente relación entre las tecnologías vs. principales autores vs. años de publicación.

Es importante mencionar que las agrupaciones para IA contemplan el Machine Learning y Deep Learning y la agrupación Data Analytics considera la automatización de procesos robóticos (RPA).

Figura 3. *Tecnologías más representativas en la literatura revisada*

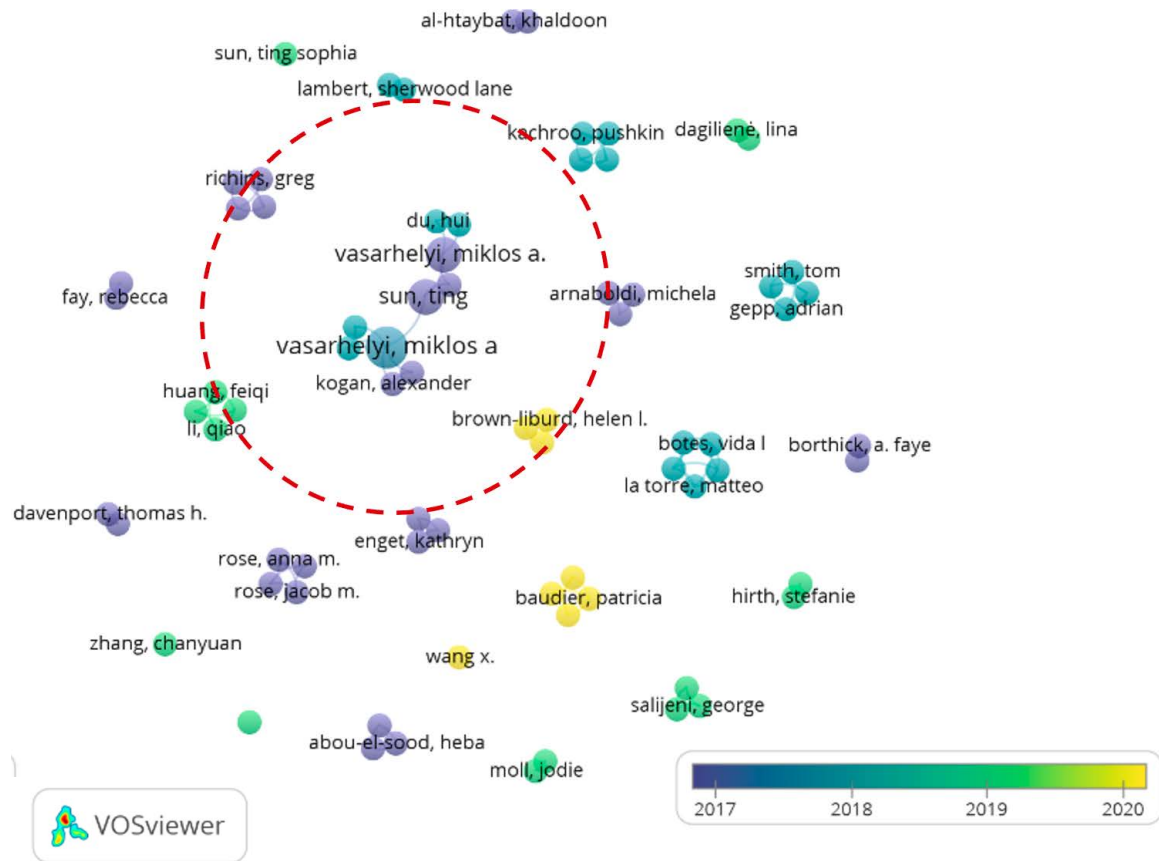


Fuente: elaboración propia.

La incorporación de estas tecnologías digitales en la literatura académica investigativa se ha venido dando progresivamente al relacionar en un principio la auditoría con el *big data* en 2017. A medida que pasa el tiempo, el *big data* ha ido tomando madurez en el entorno y las empresas han podido sacarle más provecho a esos grandes volúmenes de información y datos, lo cual abre campo para el desarrollo de técnicas de automatización de procesos (RPA); esta es la segunda gran tecnología que la literatura relaciona con la auditoría a principios de 2018. El RPA facilita el análisis del *big data* y, así mismo, a medida que las capacidades de esas tecnologías van aumentando con el paso del tiempo, en la literatura se comienza a evidenciar una tercera asociación entre auditoría e inteligencia artificial y sus variantes Machine Learning y Deep Learning, esto a finales de 2018 (Figura 3).

Tras explorar los artículos, se evidencia una gran variedad de autores y son pocos los que han participado en más de dos artículos de la muestra, como autor principal, por lo que no se puede hablar de un autor predominante para este tipo de temáticas en esta investigación; sin embargo, se ha identificado que el autor Miklos Vasarhelyi ha realizado colaboraciones con otros autores y ha abarcado las tres tecnologías más representativas (*big data*, Data Analytics e inteligencia artificial) en esta revisión literaria. La Figura 4 y la Tabla 5 presentan los principales autores y coautores de la revisión literaria realizada, en las cuales se evidencia la participación de Vasarhelyi en publicaciones de diferentes años, apoyado también en la lista de artículos en los que este autor ha participado, con lo cual se denota su participación y relación en el manejo de las tres tecnologías foco de este estudio.

Figura 4. Autores más representativos en los artículos analizados por año



Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Artículos relacionados con Vasarhelyi

Autores	Título	Keywords
Appelbaum et al. (2018)	<i>Analytical procedures in external auditing: a comprehensive literature survey and framework for external audit analytics</i>	Analytical procedures; Audit engagement; Big data; Business analytics; External audit analytics
Appelbaum et al. (2017)	<i>Big data and analytics in the modern audit engagement: research needs</i>	Audit evidence; Big data; External audit
Sun y Vasarhelyi (2018)	<i>Embracing textual data analytics in auditing with deep learning</i>	Artificial intelligence; Auditing; Big data; Deep learning; Text analysis
Issa et al. (2016)	<i>Research ideas for artificial intelligence in auditing: the formalization of audit and workforce supplementation</i>	Artificial intelligence; Deep learning; Auditing; Automation; Workforce
Munoko et al. (2020)	<i>The ethical implications of using artificial intelligence in auditing</i>	Artificial intelligence; Audit; Ethics

Fuente: elaboración propia.

Tipos de metodologías y enfoques utilizados en las diferentes publicaciones científicas académicas base de este trabajo

Según la siguiente categoría de análisis, y una vez explorada la literatura, se ha identificado que la mayoría de las investigaciones (84 %) abordan un enfoque cualitativo; esto tiene sentido ya que el marco de las diferentes tecnologías digitales es muy amplio y lo que la gran mayoría de los artículos busca es identificar aquellas tecnologías que reciben mayor atención en el proceso de auditoría por sus beneficios.

Que el tipo de enfoque cualitativo sobresalga sobre el cuantitativo tiene sentido cuando se analiza en un alto nivel los verbos más utilizados por los autores en la redacción de los objetivos de las investigaciones analizadas durante esta revisión de literatura. De acuerdo con la taxonomía de Bloom, los verbos que se muestran a continuación son frecuentemente utilizados para los niveles cognoscitivos de análisis, por lo que están más asociados a enfoques cualitativos, a diferencia de verbos como “determinar”, “evaluar” o “estimar” que se relacionan más con los enfoques cuantitativos (Tabla 6).

Tabla 6. Verbos más usados en la literatura revisada

Verbos usados según taxonomía de Bloom	Porcentaje (%) de uso (sobre 50 artículos examinados)
Explorar	17
Analizar	17
Examinar	17
Revisar	7
Total	53

Fuente: elaboración propia.

Los artículos que abordan un enfoque cualitativo (42), se centraron en una revisión sistémica de literatura y recolección de información de diferentes fuentes tanto primarias como secundarias, estructuradas y no estructuradas, como se muestra a continuación. Entretanto, 8 artículos fueron realizados con una metodología cuantitativa.

Del total de artículos, como puede verse en la Tabla 7, el 54 % (correspondiente a 27 artículos) realizaron una revisión de literatura apoyada en la consulta de diferentes bases de datos con información relevante del tema, mientras que el 22 % (11 artículos) utilizaron encuestas y un 16 % (8 artículos) hicieron uso de las entrevistas aplicadas a grupos variados (estudiantes de contabilidad, auditores,

Tabla 7. Instrumentos por método de investigación

Instrumentos	Cualitativos	Porcentaje (%) / 42	Cuantitativos	Porcentaje (%) / 8	Total	Porcentaje (%) / 50
Base de datos	26	62	1	13	27	54
Casos de estudio	3	7		0	3	6
Entrevista	8	19		0	8	16
Encuesta	4	10	7	88	11	22
Encuesta/base de datos	1	2		0	1	2
	42	100	8	100	50	100

Fuente: elaboración propia.

gerentes o líderes de principales firmas de auditoría), a través de la recolección de información de fuentes primarias para luego ser analizadas.

Como conclusión, el instrumento más utilizado por los diferentes autores fue la revisión de literatura, seguido de las encuestas y entrevistas. Este resultado combina los métodos cualitativos y cuantitativos.

Frente a los resultados a los que llegaron cada uno de los autores consultados en esta revisión de literatura, la mayoría concuerdan en dos puntos importantes frente al uso o la implementación de tecnologías digitales en el proceso de auditoría externa.

En primer lugar, Appelbaum (2016), Appelbaum *et al.* (2017), Appelbaum *et al.* (2018), Enget *et al.* (2017), La Torre *et al.* (2018), Rose *et al.* (2017) y Montoya Hernández y Valencia Duque (2020) reconocen que el uso del *big data* y la IA en la auditoría puede cambiar el enfoque de hacer pruebas sobre muestras de información extraída de los sistemas contables de los clientes, al analizar la población completa de datos de varios sistemas o plataformas que contengan datos estructurados y no estructurados (Appelbaum *et al.*, 2017). Estos mismos autores consideran que con este cambio habilitado por el *big data* y la IA, la auditoría podría pasar a tener un enfoque de auditoría permanente o continua, en lugar de una auditoría al finalizar los años fiscales.

En segundo lugar, Arnaboldi *et al.* (2017), Borthick y Pennington (2017), Kokina y Davenport (2017),

Sun (2019), Sun y Vasarhelyi (2018) y Kogan *et al.* (2019) convergen en que el uso de tecnologías digitales, especialmente el *big data* y la automatización inteligente, apoyada por el RPA y la IA, haría el proceso más inteligente, más perspicaz y más eficiente (Arnaboldi *et al.*, 2017; Cooper *et al.*, 2019), lo cual mejora la productividad en los compromisos y la calidad de los informes. También se ha estudiado cómo el *blockchain* haría mucho más eficiente el trabajo de auditoría y mejoraría su calidad (Köhler y Quick, 2018; Rozario y Thomas, 2019).

Todos los autores llegan a la conclusión que la auditoría y el proceso de auditoría puede beneficiarse altamente de la adopción e implementación de tecnologías digitales. A continuación, y para dar respuesta a la pregunta que orientó el análisis de la literatura: ¿cuáles son los beneficios que trae el uso de tecnologías digitales de información al proceso de auditoría externa?, en la última categoría de análisis de este trabajo se muestran las actividades del proceso de auditoría y los beneficios asociados al uso de tecnologías digitales encontrados durante la revisión de la literatura.

Beneficios en el proceso de auditoría por el uso de tecnologías digitales

Preparación del compromiso: Arnaboldi *et al.* (2017) y Raschke *et al.* (2018) explican que mediante el uso del *big data*, Machine Learning y Deep Learning, los auditores pueden extraer información estructurada y no estructurada de diferentes

fuentes relacionadas con la compañía, por ejemplo “análisis de contenido de publicaciones en redes sociales y artículos de noticias podría informar a los auditores del posible riesgo de litigio, riesgo comercial o riesgo de fraude administrativo” (Omoteso, 2012) y analizarla para determinar el nivel de riesgo de la auditoría, lo cual generaría insumos muy valiosos para estimar los honorarios y las horas que puede requerir el compromiso (Arnaboldi *et al.*, 2017). De igual forma, y referido a los honorarios que se pactan con los clientes, hay una asociación negativa entre la confiabilidad facial de los directivos financieros (CFO) y el cobro, y se encuentra que se cobra hasta un 5,6 % menos a las empresas que tienen CFO de aspecto más confiable (Hsieh *et al.*, 2020).

Fase de planeación: consiste en adquirir el conocimiento inicial del cliente y su industria. Por un lado, la IA puede recolectar, agregar y examinar el *big data* de varias fuentes exógenas (Arnaboldi *et al.*, 2017; Tang y Karim, 2019) y, por otro lado, se puede utilizar para evaluar el nivel de riesgo de la empresa por auditar, como se mencionó en la fase pasada, para ayudar a los auditores a encontrar datos anormales en la información financiera e identificar áreas que van a requerir mayor enfoque en la recolección de evidencia o en la ejecución de pruebas sustantivas. Los anteriores beneficios son consensuados por Arnaboldi *et al.* (2017), Issa *et al.* (2016), Kokina y Davenport (2017), Omoteso (2012) y Sun (2019), quienes aseguran que el uso del *blockchain* permite una mejora en la información contable (Bonsón y Bednárová, 2019; Zemánková, 2019). En la fase de planeación se puede hacer uso del lenguaje Python y de R para predecir situaciones de empresas sospechosas (Hooda *et al.*, 2020).

Cumplimiento y pruebas sustantivas: esta es la fase en la que más autores coinciden en que se ve más beneficiada por el uso de tecnologías digitales (IA, *big data*, RPA, ML y DL). Ahmad (2019), Al-Htaybat y von Alberti-Alhtaybat (2017), Appelbaum *et al.* (2017), Arnaboldi *et al.* (2017), Issa *et al.* (2016), Kokina y Davenport (2017), Omoteso (2012), Sun (2019), Sun y Vasarhelyi (2018), Zhang (2019) y Zerbino *et al.* (2018) se basan en que con el uso de estas tecnologías, la procedencia y la calidad

de los datos se examinan a medida que se recopilan, eventualmente en tiempo real, por ejemplo en las confirmaciones de las aseveraciones (Huang y Vasarhelyi, 2019). En lugar de correr una prueba periódica sobre una muestra de las transacciones, las tecnologías digitales pueden examinar el 100 % de la población de forma continua (Arnaboldi *et al.*, 2017). El poder revisar el 100 % de la población mitiga el riesgo de que un registro anormal pase sin ser detectado. Otros autores también coinciden en que las tareas asociadas a esta fase del proceso en su mayoría son estructuradas (67 %, o 114 de 171 tareas), por lo que automatizar su desarrollo resulta menos complejo y otorga a los auditores eficiencia en tiempos, que les permiten concentrarse en las tareas que requieren su análisis y juicio profesional (Zhang, 2019).

Evaluación y revisión: mediante el análisis del *big data* e IA se realizan extracciones de datos que proporcionan a los auditores mejores insumos para hacer las evaluaciones. Al mismo tiempo, facilitan la detección de anomalías y patrones de fraude o inconsistencia en la información. Según Borthick y Pennington (2017), los auditores experimentados exhiben más errores cognitivos en esta etapa porque pueden vincular fragmentos de información almacenados en su subconsciente para confirmar su juicio, aquí es donde el *big data* sin sesgos puede ayudar al auditor (Dagilienė y Klovienė, 2019); también es posible incluir el análisis textual en la auditoría de contratos (Zhaokai y Moffitt, 2019).

Reporte: el informe de auditoría es el paso final en el proceso de auditoría, es la emisión de un dictamen basado en los hallazgos de los pasos anteriores (Arnaboldi *et al.*, 2017). Según lo anterior, Abou-El-Sood *et al.* (2015), Arnaboldi *et al.* (2017), Fay y Neganard (2017) y Omoteso (2012) expresan que las mejoras en los otros procesos proveen para esta etapa final mejores insumos que se ven reflejados en una mejor calidad y consistencia de los informes de auditoría (Boland *et al.*, 2019; Fay y Neganard, 2017; Rozario y Thomas, 2019).

Actividades continuas: para Abou-El-Sood *et al.* (2015), el análisis de datos en tiempo real podría guiar a esquemas de auditoría continuos, lo cual cambia el enfoque por completo de la auditoría periódica y relativo a un enfoque proactivo y

continuo que aporte elementos en tiempo real para análisis prescriptivos⁴.

Conclusiones

El objetivo principal del estudio fue alcanzado de manera satisfactoria, se revisaron 50 artículos científicos que tenían relación entre el proceso de auditoría y el uso de las tecnologías digitales disruptivas del momento⁵, y se encontró lo siguiente: la incorporación de las tecnologías digitales en la literatura académica investigativa de la contabilidad se ha venido dando progresivamente a medida que estas tecnologías adquieren un grado de madurez satisfactoria para usos prácticos y de manera lógica, al introducir primero la capacidad del *big data* (grandes volúmenes de datos) seguida por la automatización (RPA) que ayuda a disminuir el desgaste de tareas operativas y rutinarias para aprovechar el *big data*, la IA que aparece en mayor medida mediante ML y DL y, finalmente, el *blockchain* que proporciona un aseguramiento en la información.

No se evidenció un autor representativo en esta revisión de literatura que fuera constante en el vínculo de las tecnologías digitales y el proceso de auditoría externa; por otra parte, la mayoría de los autores no trabajaron una relación de las tecnologías digitales en varias etapas del proceso de auditoría, sino se enfocaron en una sola etapa.

4 El análisis prescriptivo (Bertsimas y Kallus, 2014; Holsapple *et al.*, 2014; IBM, 2013; Ayata, 2012, como se citó en Appelbaum *et al.*, 2017, p. 32) responde a la pregunta de qué se debe hacer, dados los resultados analíticos descriptivos y predictivos. La analítica prescriptiva puede describirse como el enfoque de optimización y va más allá de lo descriptivo y predictivo al recomendar una o más soluciones y mostrar el resultado probable de cada una.

5 Las tecnologías disruptivas de hoy pueden no ser las mismas dentro de unos meses o años, ya que la tecnología avanza tan rápido que para este caso se hace mención únicamente a *big data*, RPA, IA y *blockchain*.

En la primera etapa de la metodología “Selección de revistas y artículos de investigación contable”, se seleccionaron 3649 artículos científicos de 38 revistas; sin embargo, para cumplir el objetivo tuvieron que ser añadidos en una nueva búsqueda 18 artículos de 11 revistas diferentes, como se pudo evidenciar en el paso “Identificar tema de investigación y selección de artículos” de la metodología utilizada. Ya que la revisión se hizo solo sobre el 1 % del total de artículos científicos de contabilidad, por su relación explícita entre el uso de tecnologías digitales y el proceso de auditoría externa, de manera preliminar se puede entender que hay muy poca investigación documentada con altos estándares (investigaciones referenciadas en Scopus) sobre las tecnologías digitales y el proceso de auditoría.

Como la temática de la revisión de la literatura es reciente (tecnologías digitales), se encontró que la mayoría de las investigaciones (84 %) abordan un enfoque cualitativo sobre uno cuantitativo, debido principalmente a que se busca describir o comprender el uso de estas tecnologías más que establecer relaciones causales sobre la auditoría.

Cada uno de los artículos base de esta revisión de literatura expone los beneficios que se podrían obtener de la adopción e implementación de las tecnologías digitales en la auditoría. Es necesario que estos beneficios se lleven a la práctica ya que la digitalización está cambiando por completo la forma en la que las empresas hacen negocios: su volumen de transacciones e información aumenta exponencialmente cada día.

Frente a los dos puntos en los que concuerdan los diferentes autores, cambio de enfoque a una auditoría continua y mayor productividad y eficiencia en el proceso de auditoría, surgen cuestionamientos que podrían convertirse en próximas líneas de investigación.

Si bien es cierto que los autores promulgan un cambio en el enfoque de los esquemas de auditoría actual a una auditoría continua, es necesario reflexionar sobre los siguientes interrogantes:

¿Qué implica para la firma de auditoría y para su cliente cambiar a un enfoque de auditoría externa continua?

¿Se deben instalar programas invasivos en la infraestructura del cliente de auditoría para poder

analizar el *big data*? De no ser así, ¿qué debe asegurar el auditor para poder confiar en los sistemas del cliente que tienen la capacidad de gestionar y analizar ese *big data*?

En cuanto a la adopción de tecnologías digitales y su impacto en la productividad y eficiencia en el proceso de auditoría, se debe analizar si ¿las tecnologías digitales para la auditoría están al alcance de todas las firmas de auditoría, grandes y pequeñas? Finalmente, como aspectos generales y adicionales a los ya citados, se debería considerar:

¿Qué competencias debe desarrollar el auditor para adoptar estas tecnologías digitales en su día a día y qué cualificaciones deben contemplar los programas académicos para afrontar esta interrupción tecnológica en la profesión?

¿Cuáles son los riesgos asociados a la implementación y estandarización de auditorías apalancadas por las tecnologías digitales en términos de seguridad y aseguramiento?

Referencias

- Abou-El-Sood, H., Kotb, A. y Allam, A. (2015). Exploring auditors' perceptions of the usage and importance of audit information technology. *International Journal of Auditing*, 19(3), 252-266. <https://doi.org/10.1111/ijau.12039>
- Ahmad, F. (2019). Una revisión sistemática del papel del "Big Data Analytics" en la reducción de la influencia de los errores cognitivos en el juicio de auditoría. *Revista de Contabilidad - Spanish Accounting Review*, 22(2), 187-202. <https://doi.org/10.6018/rcsar.382251>
- American Institute of Certified Public Accountants [AICPA]. (2018). *Accounting guide: brokers and dealers in securities*. <https://doi.org/10.1002/9781119578864>
- Al-Htaybat, K. y von Alberti-Alhtaybat, L. (2017). Big data and corporate reporting: impacts and paradoxes. *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, 30(4), 850-873. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-07-2015-2139>
- Appelbaum, D. (2016). Securing big data provenance for auditors: the big data provenance black box as reliable evidence. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 13(1), 17-36. <https://doi.org/10.2308/jeta-51473>
- Appelbaum, D., Kogan, A. y Vasarhelyi, M. A. (2017). Big data and analytics in the modern audit engagement: research needs. *Auditing*, 36(4), 1-27. <https://doi.org/10.2308/ajpt-51684>
- Appelbaum, D., Kogan, A., Vasarhelyi, M. y Yan, Z. (2017). Impact of business analytics and enterprise systems on managerial accounting. *International Journal of Accounting Information Systems*, 25, 29-44. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2017.03.003>
- Appelbaum, D. A., Kogan, A. y Vasarhelyi, M. A. (2018). Analytical procedures in external auditing: a comprehensive literature survey and framework for external audit analytics. *Journal of Accounting Literature*, 40, 83-101. <https://doi.org/10.1016/j.jacclit.2018.01.001>
- Arnaboldi, M., Busco, C. y Cuganesan, S. (2017). Accounting, accountability, social media and big data: revolution or hype? *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, 30(4), 762-776. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-03-2017-2880>
- Boland, C. M., Daugherty, B. E. y Dickens, D. (2019). Evidence of the relationship between PCAOB inspection outcomes and the use of structured audit technologies. *Auditing*, 38(2), 57-77. <https://doi.org/10.2308/ajpt-52214>
- Bonsón, E. y Bednárová, M. (2019). Blockchain and its implications for accounting and auditing. *Mediterranean Accounting Research*, 27(5), 725-740. <https://doi.org/10.1108/MEDAR-11-2018-0406>
- Borthick, A. F. y Pennington, R. R. (2017). When data become ubiquitous, what becomes of accounting and assurance? *Journal of Information Systems*, 31(3), 1-4. <https://doi.org/10.2308/isys-10554>
- Chartered Professional Accountants of Canada [CPA Canada] - American Institute of Certified Public Accountants [AICPA]. (2017). *Blockchain technology and its potential impact on the audit and assurance profession*. <https://bit.ly/3wtrUZI>
- Chukwudi, O., Echefu, S., Boniface, U. y Victoria, C. (2018). Effect of artificial intelligence on the performance of accounting operations among accounting firms in South East Nigeria. *Asian Journal of Economics, Business and Accounting*, 7(2), 1-11. <https://doi.org/10.9734/ajeba/2018/41641>
- Cong, Y., Du, H. y Vasarhelyi, M. A. (2018). Technological disruption in accounting and auditing. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 15(2), 1-10. <https://doi.org/10.2308/jeta-10640>
- Cooper, L. A., Holderness, D. K., Sorensen, T. L. y Wood, D. A. (2019). Robotic process automation in public accounting. *Accounting Horizons*, 33(4), 15-35. <https://doi.org/10.2308/acch-52466>
- Dagilienė, L. y Klovienė, L. (2019). Motivation to use big data and big data analytics in external auditing. *Ma-*

- nagerial Auditing Journal*, 34(7), 750-782. <https://doi.org/10.1108/MAJ-01-2018-1773>
- Enget, K., Saucedo, G. D. y Wright, N. S. (2017). Mystery, Inc.: a big data case. *Journal of Accounting Education*, 38, 9-22. <https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2016.12.003>
- Fay, R. y Negangard, E. M. (2017). Manual journal entry testing: data analytics and the risk of fraud. *Journal of Accounting Education*, 38, 37-49. <https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2016.12.004>
- Gepp, A., Linnenluecke, M. K., O'Neill, T. J. y Smith, T. (2018). Big data techniques in auditing research and practice: current trends and future opportunities. *Journal of Accounting Literature*, 40, 102-115. <https://doi.org/10.1016/j.acclit.2017.05.003>
- Hooda, N., Bawa, S. y Rana, P. S. (2020). Optimizing fraudulent firm prediction using ensemble machine learning: a case study of an external audit. *Applied Artificial Intelligence*, 34(1), 20-30. <https://doi.org/10.1080/08839514.2019.1680182>
- Hsieh, T.-S., Kim, J.-B., Wang, R. R. y Wang, Z. (2020). Seeing is believing? Executives' facial trustworthiness, auditor tenure, and audit fees. *Journal of Accounting and Economics*, 69(1), 101260. <https://doi.org/10.1016/j.jaccoco.2019.101260>
- Huang, F. y Vasarhelyi, M. A. (2019). Applying robotic process automation (RPA) in auditing: a framework. *International Journal of Accounting Information Systems*, 35, 100433. <https://doi.org/10.1016/j.acinf.2019.100433>
- Institute of Chartered Accountants in England and Wales [ICAEW]. (2018). *Blockchain and the future of finance*. <https://bit.ly/3hJzURf>
- Issa, H., Sun, T. y Vasarhelyi, M. A. (2016). Research ideas for artificial intelligence in auditing: the formalization of audit and workforce supplementation. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 13(2), 1-20. <https://doi.org/gffgmt>
- Kogan, A., Mayhew, B. W. y Vasarhelyi, M. A. (2019). Audit data analytics research—an application of design science methodology. *Accounting Horizons*, 33(3), 69-73. <https://doi.org/10.2308/acch-52459>
- Köhler, A. y Quick, R. (2018). Editorial: opportunities for innovative auditing research. *International Journal of Auditing*, 22(3), 329-331. <https://doi.org/10.1111/ijau.12141>
- Kokina, J. y Davenport, T. H. (2017). The emergence of artificial intelligence: how automation is changing auditing. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 14(1), 115-122. <https://doi.org/10.2308/jeta-51730>
- La Torre, M., Botes, V. L., Dumay, J., Rea, M. A. y Odendal, E. (2018). The fall and rise of intellectual capital accounting: new prospects from the big data revolution. *Meditari Accountancy Research*, 26(3), 381-399. <https://doi.org/gdfm>
- Manita, R., Elommal, N., Baudier, P. y Hikkerova, L. (2020). The digital transformation of external audit and its impact on corporate governance. *Technological Forecasting and Social Change*, 150, 119751. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119751>
- Marshall, T. E. y Lambert, S. L. (2018). Cloud-based intelligent accounting applications: accounting task automation using IBM watson cognitive computing. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 15(1), 199-215. <https://doi.org/ggmwtr>
- Moll, J. y Yigitbasioglu, O. (2019). The role of internet-related technologies in shaping the work of accountants: new directions for accounting research. *The British Accounting Review*, 51(6), 100833. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2019.04.002>
- Montoya Hernández, A. Y. y Valencia Duque, F. J. (2020). Inteligencia artificial al servicio de la auditoría: una revisión sistemática de literatura. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E27), 213-226. <http://www.risti.xyz/issues/ristie27.pdf>
- Munoko, I., Brown-Liburd, H. L. y Vasarhelyi, M. (2020). The ethical implications of using artificial intelligence in auditing. *Journal of Business Ethics*, (167), 209-234. <https://doi.org/10.1007/s10551-019-04407-1>
- No, W. G., Lee, K., Huang, F. y Li, Q. (2019). Multidimensional audit data selection (MADS): a framework for using data analytics in the audit data selection process. *Accounting Horizons*, 33(3), 127-140. <https://doi.org/10.2308/acch-52453>
- Omotoso, K. (2012). The application of artificial intelligence in auditing: looking back to the future. *Expert Systems with Applications*, 39(9), 8490-8495. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.01.098>
- Rao, A. S. y Verweij, G. (2017). *Sizing the prize*. PwC. <https://pwc.to/3woKgdR>
- Raschke, R. L., Saiewitz, A., Kachroo, P. y Lennard, J. B. (2018). AI-enhanced audit inquiry: a research note. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 15(2), 111-116. <https://doi.org/10.2308/jeta-52310>
- Richins, G., Stapleton, A., Stratopoulos, T. C. y Wong, C. (2017). Big Data Analytics: opportunity or threat for the accounting profession? *Journal of Information Systems*, 31(3), 63-79. <https://doi.org/10.2308/isis-51805>
- Rose, A. M., Rose, J. M., Sanderson, K. A. y Thibodeau, J. C. (2017). When should audit firms introduce analyses

- of big data into the audit process? *Journal of Information Systems*, 31(3), 81-99. <https://doi.org/10.2308/isy-51837>
- Rozario, A. M. y Thomas, C. (2019). Reengineering the audit with *blockchain* and smart contracts. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 16(1), 21-35. <https://doi.org/10.2308/jeta-52432>
- Sakunthala, S., Kiranmayi, R. y Mandadi, P. N. (2017). A review on artificial intelligence techniques in electrical drives: neural networks, fuzzy logic, and genetic algorithm. *2017 International Conference on Smart Technologies for Smart Nation (SmartTechCon)*, pp. 11-16. <https://doi.org/10.1109/SmartTechCon.2017.8358335>
- Salijeni, G., Samsonova-Taddei, A. y Turley, S. (2019). Big data and changes in audit technology: contemplating a research agenda. *Accounting and Business Research*, 49(1), 95-119. <https://doi.org/10.1080/00014788.2018.1459458>
- Shaffer, K. J., Gaumer, C. J. y Bradley, K. P. (2020). Artificial intelligence products reshape accounting: time to re-train. *Development and Learning in Organizations*, 34(6). <https://doi.org/10.1108/DLO-10-2019-0242>
- Sun, T. S. (2019). Applying deep learning to audit procedures: an illustrative framework. *Accounting Horizons*, 33(3), 89-109. <https://doi.org/10.2308/acch-52455>
- Sun, T. y Vasarhelyi, M. A. (2018). Embracing textual data analytics in auditing with deep learning. *The International Journal of Digital Accounting Research*, 18, 49-67. https://doi.org/10.4192/1577-8517-v18_3
- Tang, J. y Karim, K. E. (2019). Financial fraud detection and Big Data Analytics - implications on auditors' use of fraud brainstorming session. *Managerial Auditing Journal*, 34(3), 324-337. <https://doi.org/10.1108/MAJ-01-2018-1767>
- Tiberius, V. y Hirth, S. (2019). Impacts of digitization on auditing: a Delphi study for Germany. *Journal of International Accounting, Auditing and Taxation*, 37, 100288. <https://doi.org/10.1016/j.intaccaudtax.2019.100288>
- Wang, X. (2020). Reflections on the application of AI in auditing practice in the context of big data. En Z. Xu, K. K. Choo, A. Dehghantanha, R. Parizi y M. Hammoudeh M. (eds.), *Cyber Security Intelligence and Analytics. CSIA 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing*, 928. Springer, Cham. <https://doi.org/gdfn>
- Wang, Y. y Kogan, A. (2018). Designing confidentiality-preserving blockchain-based transaction processing systems. *International Journal of Accounting Information Systems*, 30, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2018.06.001>
- Zemánková, A. (2019). Artificial intelligence and *blockchain* in audit and accounting: Literature review. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, 16, 568-581. <https://bit.ly/3hJEnmZ>
- Zerbino, P., Aloini, D., Dulmin, R. y Mininno, V. (2018). Process-mining-enabled audit of information systems: methodology and an application. *Expert Systems with Applications*, 110, 80-92. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.05.030>
- Zhang, C. (2019). Intelligent process automation in audit. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 16(2), 69-88. <https://doi.org/10.2308/jeta-52653>
- Zhaokai, Y. y Moffitt, K. C. (2019). Contract analytics in auditing. *Accounting Horizons*, 33(3), 111-126. <https://doi.org/10.2308/acch-52457>

