

Auditoría pública y nuevas tecnologías de la información: una revisión sistemática de la literatura. Segunda parte (tecnologías emergentes).

José Miguel Lozano Almansa

Máster en Auditoría por la Universidad de Granada

Jesús Mauricio Flórez Parra

Profesor Contratado Doctor de la Universidad de Granada

Antonio Manuel López Hernández

Consejero de la Cámara de Cuentas de Andalucía y Catedrático de la Universidad de Granada

Revista Auditoría Pública nº 83
junio 2024. Páginas: 33-45

Resumen: El uso frecuente de las nuevas tecnologías de la información y de la telecomunicación viene contribuyendo a una mayor eficiencia y eficacia en el ámbito de la auditoría pública. En esta segunda parte del análisis bibliométrico, se analizan los principales avances relacionados con las nuevas tecnologías de la información, especialmente las emergentes, tales como Big Data, Inteligencia Artificial, Blockchain o Cloud. El análisis se ha enfocado en las revistas internacionales posicionadas en el índice de SCI-EXPANDED y SSCI en los campos de la Administración Pública, negocios, economía, administración, finanzas empresariales y sistemas de información en informática. Los resultados muestran una tendencia de un mayor uso de las herramientas tecnológicas junto a unas limitaciones relacionadas con el sesgo de irrefutabilidad, la falta de formación, la existencia de incompatibilidades entre los sistemas tradicionales o el alto costo de la implementación de las nuevas tecnologías.

Abstract: The frequent use of new information and telecommunications technologies has been contributing to greater efficiency and effectiveness in the field of public auditing. In this second part of the bibliometric analysis, the main advances related to new information technologies are analyzed, especially emerging ones, such as Big Data, Artificial Intelligence, Blockchain or Cloud. The analysis has focused on international journals positioned in the SCI-EXPANDED and SSCI index in the fields of Public Administration, business, economics, administration, business finance and computer information systems. The results show a trend of greater use of technological tools along with limitations related to irrefutability bias, lack of training, the existence of incompatibilities between traditional systems or the high cost of implementing new technologies.

Palabras Clave: Auditoría pública, tecnologías emergentes, bibliometría.

Keywords: Public audit, emerging technologies, bibliometry.

1. Introducción.

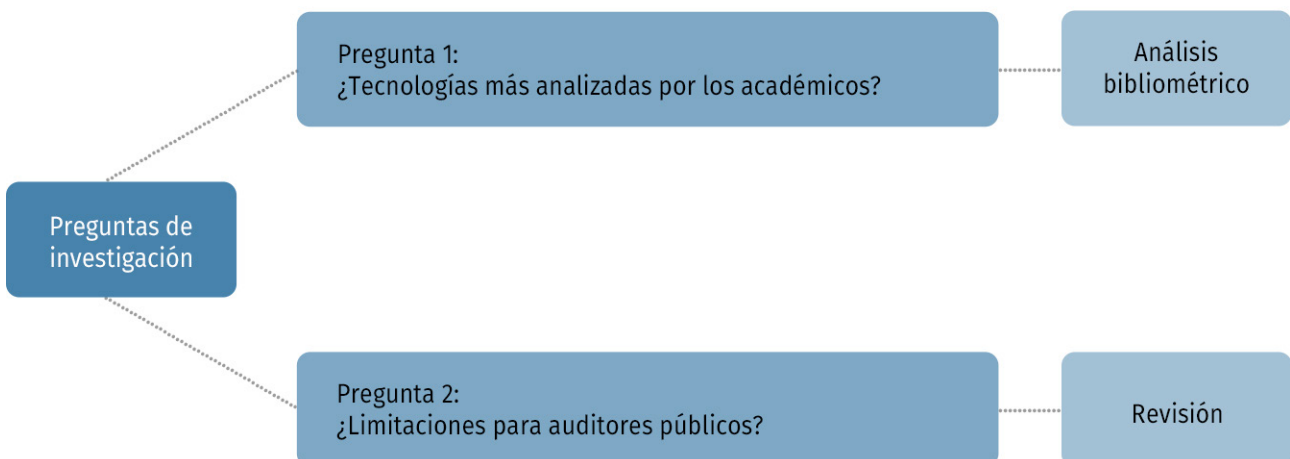
Las nuevas tecnologías de la información están teniendo una gran repercusión en todo el tejido económico mundial, especialmente en las instituciones del sector público (Abellán López y Pardo-Beneyto, 2020). Sin embargo, la implantación de estos sistemas debe hacerse de forma eficiente, y para ello la incorporación debe darse de una forma progresiva (Ali y Green, 2017). Tal es así, que la falta de planificación y el desconocimiento por parte de los trabajadores que potencialmente usarán los sistemas es el principal detonante del fracaso de estas inversiones (Carneiro et al. 2013). Dotar al sector público de una infraestructura, no solo técnica, sino también legal y humana (Ilgun, 2020), evitará la dilación temporal del proceso de implantación y la posibilidad de fracaso de estos sistemas (Mo Ahn, 2021).

Entre las tecnologías de la información se encuentran las denominadas emergentes (Industria 4.0), por ser innovaciones tecnológicas que aún se encuentran en desarrollo o en sus primeras etapas de implementación (AECA, 2022), tales como big data, blockchain, inteligencia artificial o los sistemas en la nube. Estas tecnologías, basadas en grandes cantidades de datos, generan transparencia

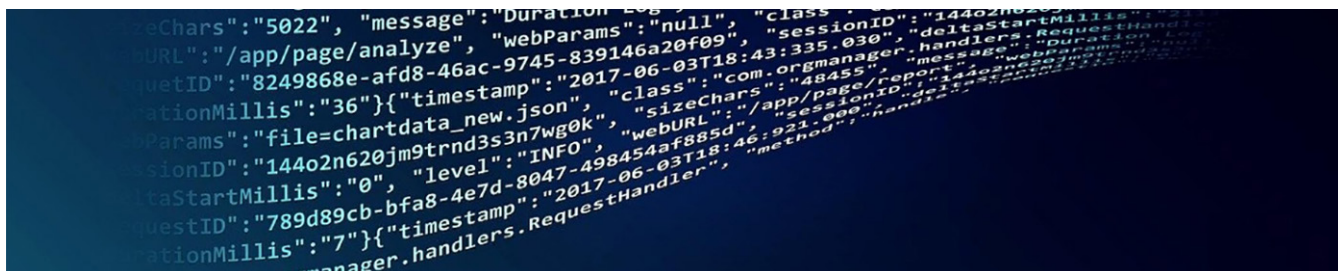
(Ilgun, 2020), fiabilidad, seguridad, eficiencia (Sung y Park, 2021), homogeneidad (Han et al. 2021), y están siendo cada vez más utilizadas en el desarrollo de auditorías (Abdennadher et al. 2021). Esto supondrá facilitar la toma de decisiones (Agostino et al. 2022) y aumentar las capacidades de los auditores (Bray et al. 2020), teniendo presente la sensibilidad de la información y sin descuidar los valores públicos (Di Vaio et al. 2021).

En cualquier caso, parece aceptado que estas herramientas no deben sustituir el juicio profesional, sino que serán usadas como meros complementos para la toma de decisiones (Henman, 2020). Por este motivo, los sistemas deberán ser transparentes de cara a la explicabilidad de las decisiones tomadas de forma automática (Criado et al. 2020). De otro lado, los principales retos que plantean estas tecnologías van desde las posibles incompatibilidades de los sistemas (Aman y Mohamed, 2017) a la poca adaptación por parte del personal (Carneiro et al. 2013). Aunque se han publicado estudios teóricos y resultados de investigaciones empíricas sobre la materia, no existe una sistematización sobre estas aportaciones, por lo que una revisión sistemática de literatura podría ser una forma útil para resaltar cuáles son las tecnologías de la información que más interés están generando en los académicos a nivel internacional de cara a su implementación en la auditoría pública. Asimismo, pretendemos poner de relieve las propuestas de mejora de los académicos ante las principales limitaciones a las que se enfrentan los auditores públicos con la implementación de las nuevas tecnologías de la información en sus instituciones. Esto ha sido investigado mediante un recopilado de la literatura y un análisis de sus parámetros bibliométricos (Figura 1).

Figura 1. Preguntas de investigación y metodología seguida



Fuente: elaboración propia.



En el análisis bibliométrico, por tanto, se plantea dar respuesta a dos preguntas de investigación. En la primera parte del trabajo (Lozano et al., 2023), se han recogido las principales evidencias derivadas de la primera pregunta de investigación P1: *¿Qué tecnologías de la información son las más analizadas por los académicos en el ámbito de la auditoría pública?*, señalando las tendencias por parte de los académicos que están estudiando las nuevas tecnologías de la información en el ámbito de la auditoría pública. De esta forma, se identifican cuáles son las tecnologías que más interés viene generando a los investigadores, las metodologías seguidas en los trabajos realizados o las zonas geográficas donde más relevancia está cobrando esta temática de investigación. Con estos resultados, podemos hacernos una idea, basándonos en los hechos pasados, de la etapa del ciclo de vida que han tenido, tienen y tendrán las nuevas tecnologías de la información en la auditoría pública.

En este artículo, pretendemos dar a conocer la segunda parte del estudio, en el que, basándonos en las mismas publicaciones que han sido tratadas en el análisis bibliométrico, planteamos la pregunta de investigación P2: *¿Qué limitaciones son detectadas por los investigadores en las nuevas tecnologías de la información en el ámbito de la auditoría pública?* Para ello, nos valdremos de casos de estudio, entrevistas o encuestas que aportan, con carácter cualitativo, información sobre cómo se están adaptando tanto las instituciones como los propios usuarios a la implantación de estos sistemas, poniendo al descubierto los beneficios que estas tecnologías aportan a la auditoría pública, pero también las limitaciones y propuestas de los investigadores para que la inversión sea exitosa.

2. Diseño de la investigación.

La metodología seguida en este trabajo es una revisión de la literatura que se apoya en un análisis bibliométrico (Rodríguez et al. 2016; Sáez-Martín et al. 2017), a través de un proceso sistemático, transparente y replicable. El primer paso consistió en utilizar la base de datos Web Of

Science como herramienta de búsqueda, en concreto la colección principal, sobre la que se ha filtrado por los índices de SCI-EXPANDED y SSCI, por su vinculación con esta área de estudio.

Idioma.

Limitado a trabajos escritos en inglés para mejorar la homogeneidad y porque el inglés es el idioma más común para trabajos de investigación de éste área.

Fuente.

Limitada a artículos publicados en revistas académicas internacionales. El segundo filtro aplicado es el relacionado con la categoría de Web Of Science, sobre la que se han tenido en cuenta las categorías de "public administration", "business", "economics", "management", "business finance" y "computer science information systems".

Ámbito temporal.

La revisión incluyó artículos publicados entre 2000 y 2021, para obtener una imagen completa del tema al considerar estudios que cubran desde el inicio del desarrollo de las nuevas tendencias tecnológicas (Rodríguez et al. 2017).

Palabras clave.

- **Actividad:** "audit", "account", "financial", "control" e "inspect".
- **Contexto:** "public administration" y "public sector".
- **Objeto:** A partir de los trabajos de AICPA (2015) y Hall (2015), se extraen las tecnologías más relevantes, a saber: "digital transformation", "automation", "process automation", "cyber security", "business intelligence", "social media", "IoT", "internet of things", "human-machine", "authentication", "fraud detection", "smart sensors", "big data", "data analytics", "augmented reality", "cloud computing", "mobile devices".

“data minig”, “process mining”, “text mining”, “data science”, “cibersecurity”, “blockchain”, “quantum encryption”, “microrobots”, “artificial intelligence”, “AI”, “machine learning” y “robotization”.

El resultado fue una lista de 494 artículos, aunque muchos de éstos no estaban realmente relacionados con el tema tratado. Para eliminar artículos irrelevantes se leyeron los resúmenes de todos los resultados, excluyendo los de contenido relacionado con la ingeniería de sistemas, por su alto desarrollo técnico, y los relacionados con otras ramas del conocimiento. Este proceso redujo el número de artículos a 63.

Las publicaciones han sido organizadas y analizadas a través de los softwares informáticos Microsoft Excel, VOSviewer y EndNote, con el fin de obtener los reportes necesarios para la interpretación de los metadatos de las publicaciones y automatizar parte del proceso.

3. Análisis descriptivo.

En este apartado recogemos las principales conclusiones derivadas de la primera parte de nuestro trabajo (Lozano et al., 2023), ya mencionado anteriormente, relacionadas con la distribución temporal por temáticas de los artículos, revistas de publicación, distribución geográfica, metodologías aplicadas y palabras clave utilizadas.

Distribución temporal.

A nivel general, el 58,73% de las publicaciones se concentran desde 2019 en adelante, con un total de 37 artículos, lo que pone de manifiesto la repercusión que están teniendo en los últimos años estas nuevas tecnologías de la información en las administraciones públicas. Concretamente la tecnología big data, social media, inteligencia artificial, blockchain y los sistemas en la nube, concentran prácticamente todas las publicaciones a partir de 2019. Sin embargo, en lo que respecta al big data o a las redes sociales, también se han realizado publicaciones entre 2014 y 2019, pudiendo apreciarse una clara tendencia al alza en el número de publicaciones de dichas temáticas.

Revista de publicación.

Las revistas más recurrentes en la materia son “Expert systems with applications”, “Financial accountability & management” o “Government information quarterly”. La mayoría de las revistas tienen una temática tecnológica (46%), seguidas por las del ámbito contable y de los negocios (29%), estando el 25% restante especializadas en el sector público.

Distribución geográfica de las publicaciones.

El mayor número de publicaciones procede de académicos de Estados Unidos, España, Australia, Reino Unido, Brasil, Italia, China, Malasia y Suecia. Las temáticas sobre tecnologías emergentes han sido desarrolladas principalmente por autores occidentales y de forma más residual por autores de la zona oriental.

Análisis de metodologías.

Se evidencia una clara preferencia por los métodos de investigación de carácter cualitativo con un total de 45 artículos (el 71,43% del total) apostando el 28,57% restante (18 artículos) por metodologías cuantitativas.

Por lo que se refiere a las publicaciones que han seguido una metodología cualitativa, 15 de los 45 artículos han desarrollado su investigación por el procedimiento de revisión de la literatura existente y 1 el análisis infométrico. El grueso de los trabajos que han seguido estas vías metodológicas está relacionado con las tecnologías de big data, con 6 publicaciones, y de inteligencia artificial, con 5. De otro lado, se ha hecho uso de estudios de caso en un total de 7 artículos, mientras que en 12 se ha seguido una metodología investigación-acción y de investigación evaluadora. Finalmente, 3 artículos han seguido una metodología histórica, 4 de análisis de beneficios y amenazas y 1 la metodología de exploración hermenéutica.

En el caso de los 18 artículos que han seguido una metodología cuantitativa, la mayoría son estudios de caso en los que se han utilizado métodos cuantitativos, y de manera especial el análisis de regresión con 12 publicaciones.

Análisis de palabras clave.

La herramienta de análisis bibliométrico VOSviewer permite obtener las palabras clave que han usado los autores de las distintas publicaciones analizadas y la correlación de éstas. En concreto, se destaca la presencia de las palabras clave “e-government” y “public sector” (para contextualizar las instituciones públicas), “accounting”, “management” y “audit” (para indicar la rama de actividad dentro de estas instituciones públicas) y palabras como “big data”, “technology” o “blockchain” (para definir las distintas tecnologías que son objeto de análisis).

4. Tecnologías emergentes: principales hallazgos y discusión.

Para responder a la segunda pregunta de investigación



(¿Qué limitaciones son detectadas por los investigadores en las nuevas tecnologías de la información en el ámbito de la auditoría pública?), centraremos nuestra atención en aquellas tecnologías emergentes más analizadas por los académicos hasta la fecha del estudio: Big Data, Inteligencia Artificial, Cloud y Blockchain.

4.1. Big Data.

El Big Data, también conocido como macrodatos o datos masivos, es el término utilizado para referirse a grandes conjuntos de datos, procedentes de sensores, dispositivos o archivos de registro, que tienen la capacidad de procesamiento rápido. Estos conjuntos de datos son tan voluminosos que el software de procesamiento de datos convencional sencillamente no puede gestionarlos (De Alcázar, 2018).

■ Beneficios.

La tecnología Big Data es capaz de crear una estructura de información eficiente, eficaz, transparente (Ilgun, 2020), fiable, segura y rápida (Sung y Park, 2021) gracias a los datos. Con la llegada de la transformación digital, la mayoría de los datos con los que se cuenta están digitalizados y el tratamiento con Big Data facilita la toma de decisiones (Agostino et al. 2022). De hecho, gracias a los beneficios que aporta esta tecnología, las instituciones del sector público muestran cada vez más interés en su implementación para mejorar los procesos de toma de decisión, a sabiendas que la eficiencia vendrá a largo plazo (Di Vaio et al. 2021).

Disponer de una mayor cantidad y calidad de datos dota de fiabilidad al sistema sobre el que se va a basar el auditor para emitir su opinión, ya que permite un proceso de fiscalización sin limitaciones al alcance, gracias a la integración del sistema con los datos de otras instituciones (Ilgun, 2020). Esto permite aumentar significativamente la capacidad de los auditores al contar con más evidencia y una mejor gestión de los sistemas (Bray et al. 2020).

Según los estudios de Scharaschkin y McBride (2016), realizados sobre instituciones del sector público británico, la emisión de juicios sobre la eficiencia del gasto público se viene basando hasta el momento en rigurosas comprobaciones y comentarios donde los auditores se apoyan en métodos analíticos, simulaciones y mapeo de procesos, y no mediante la tecnología Big Data, pese a su gran potencial en lo que a formulación de patrones de medición tanto de la eficiencia como de la eficacia se refiere.

En relación con el uso de la tecnología Big Data como herramienta de control interno, conviene tener en cuenta que, en cada caso, dependerá tanto del tamaño de la institución en sí, como de la tipología de operaciones que esta lleve a cabo y los objetivos perseguidos (Shaban,

2015). Aunque hay que tener en cuenta que las limitaciones estructurales de las organizaciones públicas influyen directamente en la adopción y en la gestión tecnológica (Di Vaio et al. 2021).

■ Estudios de caso.

Son diversas las investigaciones que han puesto el foco en casos concretos donde la minería de datos en combinación con el Big Data ha generado resultados exitosos en la lucha contra el fraude.

En el trabajo de Castellón y Velasques (2013), se delimita mediante perfiles tipo las características que definen el buen o el mal comportamiento de los contribuyentes. Mediante la interpretación con árboles de decisión, se han identificado las variables extremas como posibles casos de fraude, como pueden ser auditorías previas negativas, cambios en los créditos fiscales fuera de la media o el histórico de irregularidades. De esta forma, se podría prevenir una evasión de más de 210 millones de dólares anuales en la institución estudiada.

La investigación de Wu et al. (2012), además de realizar un primer filtro de identificación de perfiles fraudulentos, se basa en la obtención posterior de evidencias como pueden ser sobrepagos, vínculos familiares o sociales en los procesos de contratación pública.

El artículo de Ralha y Sarmiento (2012) también investiga el potencial de la minería de datos para detectar la corrupción, en este caso, con el objetivo de prevenir la formación de cárteles en la contratación pública. Manifiesta el exceso informativo y la dificultad para correlacionar la información y detectar estrategias de omisión de información fraudulenta. De esta forma, mediante modelos de clustering, al igual que sugieren Castellón y Velasques (2013), crean una herramienta con una gran diversidad de reglas de asociación de variables que ha permitido detectar de forma correcta el 90% de los cárteles, contando con la colaboración de las entidades públicas fiscalizadoras.

■ Retos.

Las mayores exigencias de transparencia institucional y los avances tecnológicos implican cambios en el proceso de auditoría a nivel global. Según concluyen Otiva y Bracci (2022), el grueso de las investigaciones previas en este campo se centra en la auditoría del sector privado. Es por ello, que han dirigido su investigación hacia la auditoría pública, concluyendo que la conceptualización de la transformación digital que tiene cada institución dependerá de la experiencia previa y del nivel de desarrollo del país, e influirá en el éxito de la inversión tecnológica.

Pese a los aparentes beneficios que tiene la tecnología

Big Data, algunos autores coinciden en que uno de los principales riesgos inherentes a esta tecnología es la falsa percepción de irrefutabilidad de la decisión tomada por el sistema debido a su sofisticación (Gomis-Balestrieri, 2018; Otiva y Bracci, 2022). Es por esto que, la tecnología Big Data debe ser entendida como una herramienta de apoyo más en el trabajo, y no depender estrictamente de sus resultados. De hecho, el exceso de información del sistema puede generar ilegibilidad y no interpretar correctamente los resultados (Criado et al. 2020).

Los formatos de los datos requieren de un tratamiento previo a su procesamiento para ser usados en las tareas de control, requiriéndose un reciclaje en materia tecnológica por parte del auditor (Agostino et al. 2022). Debido a este desconocimiento técnico y que las instituciones se encuentran limitadas por un presupuesto, en muchas ocasiones supone prescindir de esta valiosa información (Otiva y Bracci, 2022).

■ Propuestas de mejora.

Estos retos y cambios supondrán alteraciones en la identidad y en las funciones del trabajo del auditor. Para que la implantación de esta tecnología consiga alcanzarse con éxito, será necesario establecer recursos específicos en las partidas presupuestarias de las entidades fiscalizadoras, formular una estrategia proactiva clara y un marco normativo que regule la integración tecnológica en el proceso de auditoría. Esto generará un aumento del alcance de las pruebas y una reducción del riesgo de cometer errores respecto a la emisión de juicios que no reflejen la imagen fiel (Otiva y Bracci, 2022).

Otras de las propuestas de los investigadores en la implementación de esta tecnología, es contar con la colaboración de los agentes de las distintas instituciones, (Wu et al. 2012), lo que implica la participación de expertos para interpretar los resultados o realizar tareas de tratamiento de datos antes del uso en la toma de decisiones (Hsu et al. 2015), o una combinación del Big Data con otros métodos de análisis (Castellón y Velasques, 2013). Concretamente, Lee (2020), plantea que los organismos la combinen con tecnologías de automatización de procesos y disminuir así la carga de responsabilidad en la gestión de los registros, base de todo sistema de información eficiente y productivo o, según Wu et al. (2012), con la inteligencia artificial .

La nueva relación ciudadano-estado que está surgiendo se contempla también en la tensión creada por el uso del Big Data en la toma de decisiones en áreas sensibles socialmente, por lo que no deberá descuidarse la repercusión del sistema en los ciudadanos, pero tampoco dentro de la propia organización, por los efectos que presentan en la cultura y en la estructura organizacional (Bray et al. 2020).

4.2. Inteligencia artificial.

La Inteligencia Artificial (IA), en opinión de McCarthy (2004), es la ciencia de fabricación de máquinas inteligentes, relacionada con la tarea de usarlas para entender la inteligencia humana, sin limitarse a métodos biológicamente observables. Progresivamente se está tomando conciencia de los cambios que la IA está generando en las instituciones de control interno y externo, así como la necesidad de aprovechar las ventajas que genera en las tareas de auditoría (Genaro y López, 2023).

■ Beneficios.

La inteligencia artificial aporta una mayor eficiencia y eficacia, facilita la toma de decisiones, permite una mejor capacitación del personal y una mejor vinculación y homogeneidad de los datos (Omoteso, 2012).

Esta tecnología cada vez es más usada por las empresas del sector privado, ya que estas parten con una ventaja competitiva respecto a las instituciones públicas debido a su mayor flexibilidad, fruto de la carencia de limitaciones estructurales (Ilgun, 2020; Di Vaio et al. 2021). Sin embargo, esta tecnología acabará estando presente en todas las organizaciones del sector público pese a las altas barreras de entrada derivadas de su alto coste y el efecto en la eficiencia a largo plazo, conforme el algoritmo va aprendiendo tras el tratamiento de los datos (Mo Ahn, 2021).

En opinión de Xu et al. (2019), es necesario distinguir entre: a) sistemas expertos, que se apoyan en la planificación, pruebas de cumplimiento y pruebas sustantivas para la emisión de la opinión. Brinda beneficios como la mayor detección de fraude, debiendo estar el usuario previamente formado y con experiencia; b) red neuronal: emite un juicio a raíz del almacenamiento de pruebas históricas y detección de patrones.

■ Estudios de caso.

Según los trabajos publicados, a nivel general, el sector público ha hecho uso de esta tecnología para automatizar decisiones a través de la creación de perfiles de riesgo, uso de chatbots o para la protección de la seguridad nacional identificando desinformación, ciberataques o fraude (Henman, 2020). También ha sido aplicada para medir y corregir el rendimiento de los empleados públicos (Xu et al. 2019), midiendo las características del trabajo de los empleados públicos para recopilar datos inconscientes del usuario y mejorar la carga de trabajo. Alhazbi (2020), estudió el fenómeno del troleo en redes sociales por su gran repercusión en la reputación de las instituciones públicas y el aumento de la polarización. Concluye, que los sistemas de detección automática de desinformación basados en machine learning buscan la

presencia de unas determinadas características, aunque la estrategia varía dependiendo de la organización, pero tiene componentes comunes como el número de publicaciones al día y su desviación, el uso de hashtags, uso de URLs, número de retwits o comentarios.

Poniendo el foco en la auditoría pública, el estudio de caso realizado por Criado et al. (2020) sobre un software de IA en un organismo regional español, plasma las percepciones que los auditores de control interno de dicha institución tienen sobre esta tecnología. Ponen de manifiesto que ayuda a tomar decisiones cuando se tienen grandes datos, no siendo su resultado concluyente, si no una mera orientación de la decisión final, un indicador más que tener en cuenta, por lo que la capacidad de decisión del auditor permanece inalterada. También opinan que no afecta a la autonomía y aumenta la eficiencia y la eficacia, mientras que otros añaden que lo perciben un control en la independencia de su trabajo y un exceso de supervisión.

Por su parte, Henrique et al. (2020), realizan una clasificación crediticia del riesgo de impago en las administraciones, basándose en un algoritmo que mide las características más presentes en la mayoría de los datos. Soyly et al. (2022) plantean como caso de estudio el gobierno de Eslovenia, donde gracias a los datos abiertos de la contratación pública logran detectarse anomalías, con puntos altos en tiempos de crisis, elecciones o con la reciente pandemia mundial del Covid-19. De forma similar, Henrique et al. (2020), plantean mediante el uso de herramientas de control basadas en aprendizaje automático y basándose en las estadísticas, detectar el incumplimiento de contratos públicos que pueden afectar gravemente a las instituciones.

■ Retos.

La IA presenta varios retos que van desde la alta inversión inicial y mantenimiento en periodos sucesivos, a correr el riesgo de aumentar el tiempo de toma de decisiones al contemplar escenarios que antes no eran tenidos en cuenta. Por otra parte, se limita en gran medida el desarrollo del juicio profesional, dada la alta confianza en la IA por lo que, a mayor complejidad de las operaciones, mayor será la dependencia de los auditores de esta tecnología, con el fin de evitar los riesgos que habría si esto fuese manual (Omoteso, 2012).

Pese a los aparentes beneficios propios de la IA, la tecnología se enfrenta a un reto relacionado con los sesgos en la metodología de procesamiento de los datos, que, junto a la falsa percepción de objetividad de una tecnología avanzada, puede hacer que lleguen a aceptarse decisiones sin ser cuestionadas, sobreponiéndose al juicio profesional (Henman, 2020).

Los algoritmos que integran los sistemas de IA corren el riesgo de no justificar las decisiones tomadas y no poder diagnosticar los fallos en el sistema. De esta forma, el impacto que tiene la IA en la toma de decisiones justifica la necesidad de un correcto desarrollo de estos sistemas en el sector público, con el fin de que los auditores no pierdan la comprensión y el control de la decisión de IA (Busuioc, 2020).

Los precedentes de fracaso en la implantación de la IA en el sector público han generado desconfianza, comprometiendo su uso en la toma de decisiones (Filgueiras, 2021), así como también se ha visto frenado su uso en entornos donde la seguridad y la ética son vitales (Asatiani et al. 2021).

■ Propuestas de mejora.

Diferentes autores han realizado propuestas a fin de dar respuesta a los inconvenientes comentados en los párrafos anteriores respecto a la correcta implantación de la IA en las instituciones públicas. Así, Filgueiras (2021) pone el énfasis en la calidad de los datos como base para que las decisiones tomadas por el sistema sean objetivas y libres de errores. Sin embargo las propuestas más citadas son las relacionadas con la implantación de un marco regulatorio para alinear el sistema con comportamientos correctos (Kaminski, 2019, citado en Henman, 2020; Busuioc, 2020; Asatiani et al. 2021; Filgueiras, 2021), como, por ejemplo, el derecho que mantiene la legislación de la Unión Europea a emitir un juicio profesional para cambiar la decisión tomada por el software. Además de contar con la presencia de valores éticos que limiten el campo de actuación de la IA (Asatiani et al. 2021; Falco et al. 2021; Filgueiras, 2021).

Ligada con la propuesta de valores, se propone que durante la fase de desarrollo del sistema estén presentes las preocupaciones de los ciudadanos (Filgueiras, 2021) y los usuarios potenciales del sistema (Asatiani et al. 2021), reforzando así la responsabilidad del uso de los algoritmos (Busuioc, 2020).

Por otra parte, diversos autores proponen la realización de pruebas, evaluaciones del impacto de las distintas decisiones, auditoría del desarrollo del sistema (Busuioc, 2020), protocolos de actuación tras la toma de decisiones con el uso del sistema o adoptar la opción de certificación de garantía de calidad del sistema (Kaminski, 2019, citado en Henman, 2020; Filgueiras, 2021).

En cualquier caso, existe un consenso en los académicos sobre la necesidad de auditar los algoritmos sobre los que van a apoyarse los auditores en la toma de decisiones (Busuioc, 2020; Criado et al. 2020). A este respecto, Criado et al. (2020) proponen dos variables que debe

cumplir todo sistema de IA: a) accesibilidad, de tal forma que el código debe ser auditado interna y/o externamente; b) explicabilidad, para que software genere resultados comprensibles.

En algunas propuestas, el uso responsable de la IA en las instituciones parte como piedra angular, y para ello deben estipularse límites y alcances. El sistema de IA envolvente, planteado por Asatiani et al. (2021), busca evitar el riesgo de que la tecnología se centre únicamente en los resultados instrumentales, es decir, en la eficiencia, y no en los resultados humanistas medidos a través de los valores éticos, lo que podría desembocar en una pérdida de confianza institucional y un abuso de poder.

Finalmente, Soyly et al. (2022) hace especial énfasis en la necesidad de dotar al sistema de datos de calidad y de automatizar procesos para evitar errores en el registro de dichos datos. Esta automatización de procesos debe tener asentados una serie de valores y un ajuste definido a un marco legal, de forma que las decisiones unilaterales del sistema no sean perjudiciales (Ranerup y Henriksen, 2019).

4.3. Cloud.

Los sistemas del Cloud Computing consisten en un suministro de servicios de computación, como almacenamiento, servidores, bases de datos, redes o software a través de internet (Nigro, 2022) que, sin necesidad de ser adquiridos, disminuyen la inversión, el mantenimiento y la obsolescencia (Kumar et al, 2019V).

■ Beneficios.

Los sistemas en la nube aportan eficiencia gracias al menor trabajo manual, menos errores, mayor transparencia y un menor mantenimiento de los registros (Carlsson-Wall et al. 2021) y su tendencia de uso está incrementándose cada vez más debido a la omnipresencia de la documentación electrónica (Han et al. 2021). Esta tecnología facilita el trabajo de los auditores debido a la gestión integrada y unificada (Han et al. 2021), lo que les permite dedicarle más tiempo al análisis y a la aplicación del juicio profesional (Carlsson-Wall et al. 2021).

■ Estudios de caso.

Carlsson-Wall et al. (2021) lleva a cabo una investigación en la que evalúa cómo afecta el sistema Cloud al desempeño de los auditores del sector público. En este caso de estudio parte de la implementación de la tecnología Cloud ERP con el objetivo de hacer informes más simples y rápidos, aumentando la eficiencia al reducir el tiempo de trabajo manual.

Como resultado, para los trabajadores de oficinas centralizadas fue todo un éxito, teniendo una percepción de apoyo de los superiores y una subcontratación parcial. Desde las oficinas locales, se deduce que mejora la comunicación en la organización, pero se ve comprometida la independencia por una percepción invasiva de los órganos centrales, incompatibilidades con los sistemas anteriores a la implantación del Cloud ERP, influencia externa y dificultad de modificar el sistema para adaptarlo a las necesidades específicas de cada centro de trabajo.

■ Retos.

Los principales retos tienen que ver con la seguridad y la compatibilidad de los sistemas, los cuales suelen estar estandarizados y no se adaptan por completo a las necesidades de la organización (Aman y Mohamed, 2017; Carlsson-Wall et al. 2021).

4.4. Blockchain.

Blockchain es una tecnología que se utiliza para almacenar información de forma segura, transparente y descentralizada. Se trata de una base de datos compartida que registra las transacciones de forma permanente e inmutable (Kewell et al, 2017).

■ Beneficios.

Entre los beneficios más relevantes del uso de esta tecnología por parte de los auditores públicos, los autores señalan la disminución de trabajos manuales (Abdennadher et al. 2021; Gao et al. 2021), un fácil acceso a los datos entre las distintas unidades, mayor eficiencia y alcance de las pruebas de auditoría, ahorro burocrático (Cigerci y Egmir, 2019), un menor riesgo de filtraciones de datos (Gao et al. 2021; Benítez et al. 2021) y un bajo coste (Abdennadher et al. 2021). Estos beneficios pueden potenciarse mediante la combinación con contratos inteligentes gracias al cifrado (Gao et al. 2021) y a la inmutabilidad de los datos (Abdennadher et al. 2021).

Las aplicaciones más habituales de este tipo de tecnología se dan en los países más desarrollados en sistemas de pago, identidad, fiscalidad o auditoría (Cigerci y Egmir, 2019). Para Abdennadher et al. 2021 el blockchain ha impactado de forma relevante en el método de negocio, creando nuevos retos para la auditoría. Aunque la evolución de la auditoría respecto al uso tecnológico ha sido lenta a lo largo de la historia, debido a la introducción de una tecnología redundante y dependiente de normativas (Dai y Vasarhelyi, 2017), estos sistemas permitirían la divulgación de la información a tiempo real, suponiendo un gran aporte a la cantidad de evidencia de la que dispone el auditor.



5. Conclusiones.

En nuestra investigación hemos identificado las principales tecnologías aplicadas en la auditoría del sector público sobre las que los investigadores han basado sus publicaciones. A este respecto, las publicaciones que tratan de forma clara una nueva tecnología de la información, especialmente emergente, en la auditoría pública en el período analizado (2000-2021) se distribuyen como sigue: Big Data 15; Inteligencia Artificial 13; Blockchain 7 y Cloud 3. Se constata, por tanto, que éstas son las tecnologías de la información más analizadas por los académicos en el ámbito de la auditoría pública.

Del análisis bibliométrico realizado se concluye que el 58,73% de las publicaciones analizadas se concentran entre 2019 y 2021, observándose una tendencia al alza en la investigación de estas nuevas tecnologías en el ámbito de la auditoría pública. Además, las publicaciones se distribuyen geográficamente en Europa Occidental (España, Reino Unido, Italia, Suecia o Países Bajos), Estados Unidos, Brasil, Australia y China. Las publicaciones han seguido una metodología en su mayor parte cualitativa (71,43%) frente al 28,57% que han seguido una técnica cuantitativa, cobrando así gran relevancia las opiniones de los auditores gracias a los estudios de caso, encuestas y entrevistas.

Por lo que se refiere a las limitaciones encontradas por los autores en las tecnologías emergentes en el ámbito de la auditoría pública, destacan el sesgo de irrefutabilidad, incompatibilidad de los sistemas, la falta de formación del personal y la existencia de una brecha entre los distintos niveles institucionales respecto a la inversión realizada y el presupuesto disponible.

Las tecnologías Big Data e Inteligencia Artificial comparan las limitaciones del sesgo de irrefutabilidad y la falta de formación. El sesgo de irrefutabilidad (Gomis-Balstreri, 2018; Henman 2020) sugiere que la alta sofisticación de los sistemas hace incuestionable la decisión tomada por la tecnología en cuestión, sin tener en cuenta que esta decisión es una herramienta más de apoyo a la emisión de la opinión del auditor. Por su parte, esta alta sofisticación de los sistemas contrasta con la falta de formación por parte del funcionariado, no pudiendo obtener el potencial tecnológico deseable.

Otras de las limitaciones evidenciadas en nuestro trabajo giran en torno a las incompatibilidades entre los sistemas tradicionales y los de Big Data o Cloud, así como al alto coste y la necesidad de mantenimiento para el caso de la IA o los problemas de seguridad en los sistemas en la nube.

Entre las propuestas de mejora sugeridas por los autores

para mejorar la implantación de las tecnologías emergentes en auditoría pública existe un claro consenso sobre la necesidad del desarrollo de un marco normativo y ético. De otro lado, una de las propuestas más mencionadas tiene que ver con la formulación de estrategias a largo plazo, de forma que la infraestructura tecnológica se adapte a las necesidades de cada situación. Estrategias que tengan en cuenta el dimensionamiento de las administraciones o la necesidad de auditar sistemas, algoritmos y sus decisiones, para certificar su calidad y objetividad.

En el caso de las tecnologías Big Data e Inteligencia artificial, los autores coinciden en los beneficios que tendría combinar estas tecnologías con otras como podrían ser métodos de análisis, minería de datos o automatización de procesos. Finalmente, por lo que se refiere a la tecnología Blockchain, como propuesta de mejora destaca la estandarización de cara a una mayor implantación en áreas donde no se viene utilizando y de las que se puede obtener gran potencial.

Finalmente, algunos autores sugieren que la falta de concienciación sobre los beneficios potenciales de estas tecnologías y el desconocimiento técnico por parte de los auditores hace que, en muchas ocasiones, se prescindiera de información rápida y valiosa para la emisión del juicio de auditoría. Asimismo, que las limitaciones presupuestarias y estratégicas pueden hacer inviable la externalización de soporte técnico a través de los auditores de sistemas.

A pesar de la contribución, nuestro trabajo presenta algunas limitaciones. En primer lugar, definir el contexto y los límites de una revisión de literatura no deja de ser un proceso subjetivo. Nuestro análisis se ha limitado a considerar artículos de revistas académicas de impacto y ha excluido otras fuentes como libros, capítulos de libros y otros tipos de trabajos (como comunicaciones a congresos). De manera similar, no se han tomado en cuenta trabajos y pronunciamientos realizados por órganos de control interno y externo, responsables de la auditoría pública en diversos países. Una investigación adicional podría explorar estas iniciativas, así como ampliar el período de estudio, teniendo en cuenta el rápido avance de las tecnologías analizadas.

6. Bibliografía.

- Abdennadher, S., Grassa, R., Abdulla, H., & Alfalasi, A. (2021). The effects of blockchain technology on the accounting and assurance profession in the UAE: an exploratory study. *Journal of Financial Reporting and Accounting*, 20(1), 53-71. doi:10.1108/JFRA-05-2020-0151.
- Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas (AECA) (2022): *La transformación digital del sector público en la era del gobierno*, Documento de las Comisiones Nuevas Tecnologías y Contabilidad (n° 18) y Contabilidad y Administración del Sector Público (n° 16).
- Agostino, D., Bracci, E., & Steccolini, I. (2022). Accounting and accountability for the digital transformation of public services. *Financial Accountability & Management*, 38(2), 145-151. doi:10.1111/faam.12314.
- Alhazbi, S. (2020). Behavior-Based Machine Learning Approaches to Identify State-Sponsored Trolls on Twitter. *IEEE Access*, 8, 195132-195141. doi:10.1109/ACCESS.2020.3033666.
- Ali, S., & Green, P. (2017). IT governance mechanisms in public sector organisations. An Australian context. *Journal of Global Information Management*, 15(4), 41-63. doi:10.4018/jgim.2007100103.
- Aman, A., & Mohamed, N. (2017). The Implementation of Cloud Accounting in Public Sector. *Asian Journal of Accounting and Governance*, 8, 1-6. doi:10.17576/AJAG-2017-08SI-01.
- Asatiani, A., Malo, P., Nagbol, P. R., Penttinen, E., Rinta-Kahila, T., & Salovaara, A. (2021). Sociotechnical Envelopment of Artificial Intelligence: An Approach to Organizational Deployment of Inscrutable Artificial Intelligence Systems. *Journal of the Association for Information Systems*, 22(2), 325-352. doi:10.17705/1jais.00664.
- Benitez, L. F., Romero, E., & Hurtado, M. C. (2021). A neural blockchain for a tokenizable e-Participation model. *Neurocomputing*, 423, 703-712. doi:10.1016/j.neucom.2020.03.116.
- Bray, J. R., Gray, M. C., & Stanton, D. I. (2020). Performance management and evaluation meets culture and politics: Australia's experience. *Asia Pacific Journal of Public Administration*, 42(4), 290-302. doi:10.1080/23276665.2020.1808491.
- Busuioc, M. (2020). Accountable Artificial Intelligence: Holding Algorithms to Account. *Public Administration Review*, 81(5), 825-836. doi:10.1111/puar.13293.
- Carlsson-Wall, M., Hofstedt, J., Goretzki, L., Nilsson, C., & Kraus, K. (2021). Exploring the implications of cloud-based enterprise resource planning systems for public sector management accountants. *Financial Accountability & Management*, 38(2), 177-201. doi:10.1111/faam.12300.
- Carneiro, A., Mittmann, R., De Souza, J. A., & Rodrigues, S. (2013). Municipal costs system: challenges, obstacles and perceptions in the case of the municipality of vilhena, state of rondonia. *Revista Ambiente Contabil*, 5(2), 53-67.
- Castellón, P., & Velasques, J. D. (2013). Characterization and detection of taxpayers with false invoices using data mining techniques. *Expert Systems with Applications*, 40(5), 1427-1436. doi:10.1016/j.eswa.2012.08.051.
- Cigerci, I., & Egmir, R. T. (2019). Evaluation of Possible Block Chain Technology in Public Financial Audit in Terms of Audit Efficiency. *Maliye Dergisi*, 117, 203-217.
- Criado, J. I., & Villodre, J. (2021). Delivering public services through social media in European local governments. An interpretative framework using semantic algorithms. *Local Government Studies*, 47(2), 253-275. doi:10.1080/03003930.2020.1729750.
- Criado, J. I., Valero, J., & Villodre, J. (2020). Algorithmic transparency and bureaucratic discretion: The case of SALER early warning system. *Information Polity*, 25(4), 449-470. doi:10.3233/IP-200260.
- Dai, J., & Vasarhelyi, M. A. (2017). Toward Blockchain-Based Accounting and Assurance. *Journal of Information Systems*, 31(3), 5-21. doi:10.2308/isy-51804.
- De Alcázar, M. Y. P. (2018). La Internet de las Cosas, el Big Data y los nuevos problemas de la comunicación en el Siglo XXI. *Mediaciones Sociales*, 17, 11-24.
- Di Vaio, A., Hassan, R., & Alavoine, C. (2021). Data intelligence and analytics: A bibliometric analysis of human-Artificial intelligence in public sector decision-making effectiveness. *Technological Forecasting and Social Change*, 174(121201). doi:10.1016/j.techfore.2021.121201.
- Falco, G., Shneiderman, B., Badger, J., Carrier, R., Dahburab, A., Danks, D., . . . Yeong, Z. K. (2021). Go-

verning AI safety through independent audits. *Nature Machine Intelligence*, 3(7), 566-571. doi:10.1038/s42256-021-00370-7.

- Filgueiras, F. (2021). New Pythias of public administration: ambiguity and choice in AI systems as challenges for governance. *Ai & Society*. doi:10.1007/s00146-021-01201-4.
- Gao, Y., Pan, Q., Liu, Y., Lin, H., Chen, Y., & Wen, Q. (2021). The Notarial Office in E-government: A Blockchain-Based Solution. *Ieee Access*, 9, 44411-44425. doi:10.1109/ACCESS.2021.3066184.
- Genaro Moya, M.D. y López Hernandez, A.M. (2023). Desafíos para el control externo derivados del uso de la inteligencia artificial en el sector público. *Revista Española de Control Externo*, 74-75, 10-31.
- Gomis-Balestreri, M. (2018). From electronic government to big data: digitalizing public management in colombia in the face of territorial control. *Opera-Colombia*, 21, 25-53. doi:10.18601/16578651.n21.03.
- Hall, J. A. (2015). *Information technology auditing*. Boston: Cengage learning.
- Han, J., Wang, C., Miao, J., Lu, M. X., Wang, Y. C., & Shi, J. (2021). Research on Electronic Document Management System Based on Cloud Computing. *Computers Materials & Continua*, 66(3), 2645-2654. doi:10.32604/cmc.2021.014371.
- Henman, P. (2020). Improving public services using artificial intelligence: possibilities, pitfalls, governance. *Asia Pacific Journal of Public Administration*, 42(4), 209-221. doi:10.1080/23276665.2020.1816188.
- Henrique, B. M., Sobreiro, V. A., & Kimura, H. (2020). Contracting in Brazilian public administration: A machine learning approach. *Expert Systems*, 37(5). doi:10.1111/exsy.12550.
- Hsu, K. W., Pathak, N., Srivastava, J., Tschida, G., & Bjorklund, E. (2015). Data Mining Based Tax Audit Selection A Case Study of a Pilot Project at the Minnesota Department of Revenue. *Real World Data Mining Applications*, 17, 221-245. doi:10.1007/978-3-319-07812-0_12.
- Ilgun, M. F. (2020). Industry 4.0, Big Data Analytics and Transformation in Tax Systems. *Maliye Dergisi*, 179, 240-266.
- Kewell, B., Adams, R., & Parry, G. (2017). Blockchain for good?. *Strategic Change*, 26(5), 429-437.
- Kumar, V., Laghari, A. A., Karim, S., Shakir, M., & Brohi, A. A. (2019). Comparison of fog computing & cloud computing. *Int. J. Math. Sci. Comput*, 1, 31-41.
- Lee, J. W. (2020). Big Data Strategies for Government, Society and Policy-Making. *Journal of Asian Finance Economics and Business*, 7(7), 475-487. doi:10.13106/jafeb.2020.vol7.no7.475.
- López, M. A. A. & Beneyto, G. P. (2020). Los sistemas de información y la auditoría informática aplicados a una institución fiscalizadora subestatal: la Sindicatura de Comptes de la Comunidad Valenciana (España). *Revista de Gestão e Secretariado*, 11(2), 120-138.
- Lozano Almansa, J.M., Flórez Parra, J.M. y López Hernández, A.M (2023). Auditoría pública y nueva tecnologías de la información: una revisión sistemática de la literatura. Primera parte (tendencias, metodologías y ámbitos geográficos). *Revista Auditoría Pública*, 82, 88-103.
- McCarthy, J. (2004). Whay is artificial intelligence? Obtenido de https://borghese.di.unimi.it/Teaching/AdvancedIntelligentSystems/Old/IntelligentSystems_2008_2009/Old/IntelligentSystems_2005_2006/Documents/Symbolic/04_McCarthy_whatissai.pdf.
- Mo Ahn, J. (2021). Artificial Intelligence in Public Administration : New Opportunities and Threats. *The Korean Journal of Public Administration*, 30(2), 1-33. doi:10.22897/kipajn.2021.30.2.001.
- Nigro, H. (2022). Cloud computing: retos y oportunidades. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 9(18), 11-16.
- Omoteso, K. (2012). The application of artificial intelligence in auditing: Looking back to the future. *Expert Systems with Applications*, 39(9), 8490-8495. doi:10.1016/j.eswa.2012.01.098.
- Otiva, J. E., & Bracci, E. (2022). Digital transformation and the public sector auditing: The SAI's perspective. *Financial Accountability & Management*, 38(2), 252-280. doi:10.1111/faam.12317.
- Ralha, C. G., & Sarmento, C. V. (2012). A multi-agent data mining system for cartel detection in Brazilian government procurement. *Expert Systems with Applications*, 39(14), 11642-11656. doi:10.1016/j.eswa.2012.04.037.
- Ranerup, A., & Henriksen, H. Z. (2019). Value positions viewed through the lens of automated deci-

sion-making: The case of social services. *Government Information Quarterly*, 36(4). doi:10.1016/j.giq.2019.05.004.

- Rodríguez Bolívar, M. P., Alcaide Muñoz, L. y López Hernández, A. M. (2016). Scientometric study of the progress and development of e-government research during the period 2000-2012. *Information Technology for Development*, 22(1), 36-74. doi:10.1080/02681102.2014.927340.
- Rodríguez Bolívar, M. P., Alcaide Muñoz, L. y López Hernández, A. M. (2017). Análisis bibliométrico sobre la implementación de las tecnologías de la información y la comunicación en las administraciones públicas: aportaciones y oportunidades de investigación. *Innovar*, 27(63), 11-30. doi: 10.15446/innovar.v26n63.60674.
- Sáez-Martín, A., López-Hernández, A. M. y Caba-Pérez, C. (2017). Access to public information: a scientometric study of legal versus voluntary transparency in the public sector. *Scientometrics*, 113, 1697-1720. Doi: 10.1007/s11192-017-2541-5.
- Scharaschkin, A., & McBride, T. (2016). Policy analytics and accountability mechanisms: judging the 'value for money' of policy implementation. *Annals of Operations Research*, 236(1), 39-56. doi:10.1007/s10479-014-1723-2.
- Shaban, M. (2015). Need for internal control of public sector. *Journal of Economics, Marketing, and Management*, 3(1), 33-39. doi:10.13106/JEMM.2015.VOL3.NO1.33.
- Sung, C. S., & Park, J. Y. (2021). Understanding of blockchain-based identity management system adoption in the public sector. *Journal of Enterprise Information Management*, 34(5), 1481-1505. doi:10.1108/JEIM-12-2020-0532.
- Wu, R.-S., Ou, C. S., Lin, H.-y., Chang, S.-I., & Yen, D. C. (2012). Using data mining technique to enhance tax evasion detection performance. *Expert Systems with Applications*, 39(10), 8769-8777. doi:10.1016/j.eswa.2012.01.204.
- Xu, C. E., Xu, L. S., Lu, Y.Y., Xu, H., & Zhu, Z. L. (2019). E-government recommendation algorithm based on probabilistic semantic cluster analysis in combination of improved collaborative filtering in big-data environment of government affairs. *Personal and Ubiquitous Computing*, 23(3-4), 475-485. doi:10.1007/s00779-019-01228-x.

