



“Revolución digital en la auditoría: cómo el análisis y la visualización de datos están redefiniendo la profesión contable”

Candela Soledad Caprarulo
Alejandro Agustín Barbei

Documento de trabajo Nro. 081
Agosto, 2024

ISSN 2545-7896

Revolución digital en la auditoría: cómo el análisis y la visualización de datos están redefiniendo la profesión contable *

Candela Soledad Caprarulo
Alejandro Agustín Barbei

Universidad Nacional de La Plata

Agosto, 2024

* Trabajo presentado en el 10º Encuentro Virtual del Foro Argentino de Contabilidad.

RESUMEN

En este trabajo de investigación, por medio de una revisión no sistemática de la literatura, se examina la aplicación de las herramientas tecnológicas de Data Analytics y Data Visualization en el ámbito de la auditoría contable, teniendo en cuenta los beneficios y desafíos que conlleva su utilización. Se analiza cómo estas herramientas pueden mejorar la eficiencia y la efectividad de los procedimientos de auditoría permitiendo una mejor comprensión de los datos y la detección de posibles irregularidades.

Este estudio proporciona una visión integral de cómo las herramientas de Data Analytics y Data Visualization pueden transformar la práctica de la auditoría contable y mejorar la calidad de la información para las partes interesadas.

PALABRAS CLAVE: Auditoría - Data Analytics - Data Visualization - Toma de decisiones.

1. INTRODUCCIÓN

Durante la última década ha habido un enorme aumento en la cantidad de datos digitales acumulados de varias fuentes (Goes, 2014; Mayer-Schönberger y Cukier, 2013). Como consecuencia del Big Data y el avance tecnológico está habiendo un crecimiento exponencial en el volumen de los datos que interactúan con los sistemas de información de las empresas a una gran velocidad difícil de manejar y/o manipular por el ser humano únicamente.

Los avances en la tecnología de la información han cambiado todos los aspectos de la vida humana, especialmente las carreras profesionales, y han dado lugar a cambios significativos en las finanzas, la auditoría y la contabilidad. La adopción a gran escala de sistemas de información y sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) en las organizaciones ha hecho que el uso de la tecnología en la auditoría sea una necesidad (Alles, 2015, Braun y Davis, 2003).

Debido a la problemática de que los datos están creciendo de manera colosal se necesitan herramientas sofisticadas para manejar la gestión de los mismos (Horak y Boksova, 2017), por lo que es importante que los contadores puedan adquirir diferentes habilidades para hacer uso de herramientas tecnológicas que puedan captar, analizar y visualizar estos datos de forma más rápida y sencilla, brindando un mejor servicio a sus clientes, que son quienes exigen información en tiempo real para mejorar la toma de sus decisiones.

Es por ello que en este trabajo se indaga acerca de algunas de las herramientas tecnológicas que podrían ayudar a la labor del contador en su profesión, teniendo en cuenta los desafíos y beneficios de su utilización.

2. OBJETIVOS

Objetivo general

Considerando que para el año 2020 los cuatro grandes de la auditoría, KPMG, EY, PwC y Deloitte han invertido aproximadamente 9 mil millones de dólares en Data Analytics y Data Visualization (entre otras herramientas) (K. Suppiah, 2023), se plantea como objetivo general de esta investigación analizar cómo estas herramientas pueden aplicarse en el área de la auditoría contable para optimizar y/o mejorar la toma de decisiones de los usuarios.

Objetivos específicos

- Revisar literatura académica referida a las tecnologías de Data Analytics (DA) y Data Visualization (DV).

- Relacionar estas tecnologías con la disciplina contable, específicamente con la auditoría, evaluando el nivel de aplicabilidad que tienen las mismas en la profesión. La auditoría, evaluando el nivel de aplicabilidad que tienen las mismas en la profesión.

3. METODOLOGÍA

Para poder avanzar con los objetivos del presente trabajo se realiza una revisión no sistemática de la literatura relacionada con el nivel de aplicabilidad de las herramientas tecnológicas de Data Analytics y Data Visualization en la auditoría contable.

En consecuencia, siguiendo las pautas de las Técnicas de Investigación Social propuestas por Bravo, R.S. (2001) podemos afirmar que, de acuerdo con los objetivos de esta investigación, esta se clasifica como aplicada; en términos de su duración, es de naturaleza seccional; en relación con su enfoque, se caracteriza como descriptiva; en lo que respecta a su alcance, se enfoca en la microsociología; y en cuanto a las fuentes utilizadas, se basa en datos secundarios derivados de la revisión de la literatura.

4. DESARROLLO

4.1. El análisis de datos revoluciona la auditoría contable - Audit Data Analytics (ADA)

El AICPA (2015, 2017) define al Análisis de Dato de Auditoría (ADA, por sus siglas en inglés) como “la ciencia y el arte de descubrir y analizar patrones, identificar anomalías y extraer otra información útil en datos subyacentes o relacionados con el tema, a través del análisis, modelado y visualización con el fin de planificar y realizar la auditoría” (AICPA 2015, p. 92; 2017, p. 1). El Financial Reporting Council (FRC) menciona que, dentro de los grandes desarrollos tecnológicos, el análisis de datos de auditoría (ADA), específicamente, está recibiendo cada vez más atención porque facilita la incorporación de conjuntos de datos más grandes y complejos, así como fuentes de datos más diversas, en las pruebas de auditoría; y que el uso reflexivo de las técnicas de ADA pueden proporcionar información útil a la dirección de una entidad y al comité de auditoría (FRC, 2017).

Asimismo, el Instituto Americano de Contadores Públicos Certificados (AICPA) indica que se espera que la ADA facilite un juicio más efectivo y eficiente del auditor (AICPA, 2017). En lugar de incorporar sólo un número limitado de fuentes de datos, ADA permite a los auditores comparar simultáneamente datos de una variedad más amplia de fuentes (por ejemplo, balances de años anteriores, presupuestos, datos de la industria, datos de cuentas

relacionadas y datos no financieros) como lo sugieren normas de auditoría como la ISA 520 (IAASB 2018).

De esta forma, el uso de ADA permitirá a los auditores obtener potencialmente conocimientos más profundos sobre los datos de sus clientes y obtener una mejor comprensión del negocio y el entorno de los clientes en comparación con los métodos tradicionales (Brown-Liburd et al. 2015; Cao et al. 2015; Krahel y Titera 2015; Yoon et al. 2015; FRC 2017; IAASB 2020c, 2021; Austin et al. 2021; PCAOB 2021a). También se espera que el uso de ADA mejore la eficiencia de la auditoría. Anderson et al. (2020) mencionan que el uso de ADA reduce potencialmente el tiempo de auditoría y el esfuerzo cognitivo necesarios para procesar la información, esto lleva a que la velocidad a la que los auditores puedan identificar inconsistencias, anomalías o señales de alerta que indiquen un mayor riesgo de errores materiales aumentará sustancialmente (AICPA 2017). Los autores Brown-Liburd et al. (2015) argumentan que a medida que aumenta el tamaño y la complejidad de los conjuntos de datos incluidos en las pruebas de ADA, es probable que también aumente drásticamente el número de anomalías identificadas. Por ejemplo, el número de casos que violan los controles seguramente aumentará cuando las pruebas se basen en toda la población en lugar de sólo una muestra.

Los autores Murphy (2017); Gepp et al. (2018) y Commerford et al. (2021) establecen que los algoritmos avanzados de ADA (p.ej. Inteligencia artificial) emplean técnicas de aprendizaje automático para integrar, modelar y analizar conjuntos de datos grandes y diversos ayudando así a los auditores con algunas tareas desafiantes, como evaluar estimaciones contables complejas y el riesgo de fraude, por ejemplo. De hecho, Perols et al. (2017) ilustran que el uso de nuevos métodos de preprocesamiento de análisis de datos mejora la predicción del fraude al utilizar diferentes enfoques, como redes neuronales y minería de procesos (Gepp et al., 2018, Gray y Debreceeny, 2014). Sin embargo, investigaciones anteriores sugieren que los auditores pueden sufrir aversión a los algoritmos y, como resultado, pueden no confiar lo suficiente en la evidencia proporcionada por la ADA (Önköl et al. 2009; Commerford et al. 2021).

Los autores Liddy, (2014) y Lombardi et al., (2014) promocionan la DA como el futuro de la auditoría, y como afirmó Capriotti (2014) tiene el potencial de ser el cambio más significativo en la forma en que se realizan las auditorías desde la adopción de herramientas y tecnologías de auditoría sin papel. Como se analiza a continuación, el uso de DA en la auditoría presenta importantes oportunidades, pero también importantes desafíos para las empresas.

En lo que respecta a los principales beneficios de utilizar DA en las auditorías, Anderson et al. (2020) mencionan los siguientes:

- Los auditores pueden probar una mayor cantidad de transacciones que lo que hacen actualmente ya que, si bien hoy aplican un modelo basado en el riesgo y muestras de transacciones para determinar que los saldos de las cuentas estén declarados de manera adecuada, la DA permitirá a los auditores automatizar las pruebas de transacciones y, en teoría, se podrá probar al 100% de la población;
- La calidad de la auditoría se puede aumentar al proporcionar una mayor comprensión de los procesos de los clientes;
- El fraude será más fácil de detectar porque los auditores pueden aprovechar las herramientas y la tecnología que ya utilizan, y;
- Los auditores pueden proporcionar servicios y resolver problemas para sus clientes que están más allá de sus capacidades actuales mediante el uso de datos externos para informar las auditorías.

Asimismo, como señalan Alles y Gray (2014, p. 16), otro beneficio de la DA en la auditoría es la posibilidad de utilizar datos no financieros (DNF) y datos externos para informar mejor la planificación de la auditoría (particularmente en la evaluación del riesgo) y para auditar de manera más efectiva aquellas áreas que requieren juicio, como la valoración o la empresa en funcionamiento. Además, en la medida en que los auditores puedan desarrollar modelos que puedan predecir eventos futuros, a menudo denominados análisis predictivos, podrán ayudar mejor a sus clientes a tomar decisiones estratégicas sobre sus negocios. La DNF incluye datos que la empresa recopila internamente, como datos de recursos humanos, de clientes, de marketing, entre otros, que van más allá de los tipos de evidencia de estados financieros que los auditores suelen analizar. Hay que tener en cuenta, además, que algunos datos no estructurados podrían revelar información valiosa que capture matices en las emociones y motivaciones personales (Holton 2009; Moffitt y Vasarhelyi 2013; Cao et al. 2015).

A pesar de la promesa de DA, los mismos autores que resaltan los principales beneficios de su utilización en la auditoría también enumeran diferentes desafíos para la implementación generalizada de DA en las auditorías. Estos se dividen en tres categorías amplias:

- Capacitación y experiencia de los auditores;
- Disponibilidad, relevancia e integridad de los datos; y

- Expectativas de los reguladores y usuarios de los estados financieros.

Respecto al primer desafío, Brown-Liburd et al. (2015) sugieren que la proliferación de grandes cantidades de datos, una cantidad significativa de los cuales puede no ser financiera, podría abrumar las capacidades de procesamiento de información de los auditores. Habilidades como el reconocimiento de patrones y la comprensión de cómo evaluar anomalías tradicionalmente no han sido el foco principal de la educación y capacitación en contabilidad dentro de las empresas de auditoría y, a menudo, se adquieren a través de muchos años de experiencia en el campo. De hecho, una preocupación de los reguladores es que los auditores carezcan de las habilidades necesarias para aplicar adecuadamente las técnicas de DA lo que sugiere que estas empresas comenzarán a ampliar los servicios de asesoramiento para atraer y contratar científicos de datos con habilidades de DA. Estos científicos de datos tienen una mentalidad diferente a la de los auditores tradicionales y este posible cambio de enfoque de la auditoría a los servicios de asesoramiento tiene a los reguladores preocupados por la calidad de la auditoría (Katz, 2014).

El segundo gran desafío se centra en la disponibilidad, la propiedad y la integridad de los datos. Muchos clientes pueden carecer de la capacidad de capturar datos de una manera que sea útil para el auditor o los datos pueden contener mucho ruido (ruido estadístico). Además, los datos podrían haber sido recopilados por el cliente y no estar definido claramente, cuáles se compartirán y el nivel de acceso que se le otorgará al auditor. Según Gray y Debreceeny (2014, p. 378) esta falta de acceso es un posible inconveniente a la hora de adaptar la extracción de datos para la detección de fraudes. Actualmente, los clientes no dan a los auditores acceso directo a sus bases de datos.

Dentro de las aplicaciones del análisis de datos en auditoría se destaca la herramienta Halo, de PricewaterhouseCoopers (PwC), que permite probar enormes volúmenes de datos, analizando poblaciones enteras para mejorar la evaluación, el análisis y las pruebas de riesgos, y desbloquear una gran cantidad de conocimientos. Por otro lado, se encuentra Helix, herramienta de Ernst & Young (EY) que brinda mayor confianza en los informes financieros, al revelar patrones y tendencias ocultas, una visión más completa de las actividades de negocio presentadas a través del análisis de poblaciones más grandes de datos e identificación clara de las tendencias y anomalías en los procesos y controles de negocio.

En resumen, ADA puede contribuir a la calidad de la auditoría de diferentes maneras:

- Profundizando la comprensión del auditor sobre la entidad, su funcionamiento y su relación e interacción con el contexto;

- Facilitando el enfoque de las pruebas de auditoría en las áreas de mayor riesgo mediante la estratificación de grandes poblaciones;
- Permitiendo al auditor realizar pruebas en conjuntos de datos grandes o complejos;
- Identificando casos de fraude;
- Mejorando las comunicaciones con los comités de auditoría.

4.2. Una imagen puede comunicar más información que una gran cantidad de datos - Data Visualization y Auditoría

La visualización de datos (DV por sus siglas en inglés) es una tecnología que presenta cantidades masivas de datos en formatos gráficos que facilitan al usuario su comprensión. Esta forma de presentación es accesible y permite prescindir de consultas complejas y manipulaciones que requieran mucho tiempo. Con el software de visualización de datos se pueden crear múltiples gráficos, tablas y demás visualizaciones a partir de grandes conjuntos de datos para que los usuarios puedan visualizarlos rápidamente de la manera más eficiente y efectiva. Estas visualizaciones pueden ir cambiando según la información que se combine permitiendo generar fácilmente nueva información o para analizar los datos de manera diferente (Hoelscher, J., y Mortimer, A. 2018). En síntesis, es la representación visual de los datos para facilitar la comprensión suponiendo que presentar los datos en un formato visual en lugar de números y texto simplifica el análisis, la identificación de problemas y la toma de decisiones (Prokofieva, 2021).

Se ha demostrado que el cerebro humano puede procesar más información a un ritmo más rápido cuando la misma se presenta gráficamente que cuando se presenta en formato de texto o tabular (Lurie y Mason, 2007). De hecho, los autores Green (1998), Lurie y Mason (2007) argumentan que las herramientas de visualización de datos seleccionan, transforman y presentan datos en formatos visuales para facilitar la exploración y comprensión de los mismos y convertirlos en conocimientos, teniendo así el potencial de ayudar a los auditores a tomar mejores decisiones, más rápidas y más seguras y a mejorar la eficiencia y eficacia de la auditoría.

En cuanto a la aplicabilidad de esta herramienta en la auditoría contable, la visualización de datos basada en tecnología tiene un gran potencial para transformar grandes conjuntos de datos complejos en representaciones gráficas compactas de alto nivel de los datos que pueden facilitar tanto el descubrimiento como la comunicación de patrones valiosos y latentes. Actualmente, algunos auditores utilizan la visualización para generar conocimientos, aumentar la precisión de las conclusiones y mejorar la eficiencia y eficacia del proceso de auditoría (Singh et al., 2013; AICPA, 2015; Brown-Liburd et al., 2015; Cao et al.,

2015; Singh y Best, 2016). Alawadhi (2015) indica que la visualización de datos se puede utilizar tanto para explorar como para explicar datos (Alawadhi, 2015).

De acuerdo al Financial Reporting Council (FRC) se pueden utilizar gráficos de información y diagramas, lo que permite identificar más fácilmente patrones, tendencias, correlaciones y valores atípicos que pueden pasar desapercibidos en datos basados en texto, además de ayudar cuando el auditor ejecuta la ADA, las técnicas de visualización también pueden ser útiles para comunicar al comité de auditoría las ideas que surgen del trabajo de esta herramienta (FRC, 2017).

En la visualización exploratoria de datos, se utilizan herramientas como diagramas de dispersión, líneas de tendencia, gráficos de burbujas y tablas, por ejemplo, antes y durante el proceso de recopilación y evaluación de evidencia de auditoría para explorar las relaciones de los datos desde diversas perspectivas, descubrir patrones nuevos y significativos y detectar discontinuidades, excepciones y valores atípicos que podrían estar ocultos en los datos operativos y financieros de un cliente de auditoría (Lurie y Mason, 2007; Brown-Liburd et al., 2015; Paddrick et al., 2016). La visualización de datos exploratorios también se puede utilizar para analizar una población completa de transacciones en lugar de una muestra mejorando la eficiencia en algunos procedimientos de auditoría, ya que los patrones, tendencias o anomalías en una población no siempre son detectables cuando los procedimientos se aplican solamente a muestras (Alles y Gray, 2014; Brown-Liburd et al., 2015).

Dentro de los principales beneficios de esta herramienta tecnológica, investigaciones sugieren que la visualización de datos mejora el juicio del auditor y la calidad de la auditoría y puede beneficiar los procedimientos de esta, como la evaluación de riesgos y procedimientos analíticos (Blocher et al. ., 1986; Kogan et al., 2014; Hirsch et al., 2015; Cao et al., 2015); lo que lleva a que visualizaciones más ricas puedan ayudar a los auditores a hacer juicios más rápidos y perspicaces (Anders, 2017; O'Donnell et al., 2017; Deloitte, 2019).

De acuerdo a lo aludido por Amer (1991), en general, quienes toman decisiones tienden a tener más confianza en la información presentada en formato gráfico que en formato numérico. En efecto, en un estudio experimental en un contexto de toma de decisiones financieras, Tang et al. (2013) encuentran que la visualización de datos aumenta la confianza de quienes toman decisiones. Además, se considera que esta herramienta se utiliza comúnmente para sintetizar y comunicar los principales hallazgos de los auditores para convencer a los espectadores de sus conclusiones y facilitar así la toma de decisiones (Arunachalam et al., 2002; Eppler y Aeschmann, 2009; Fisher, 2010; Alawadhi, 2015; Appelbaum et al., 2017).

A través de la visualización de datos, determinados componentes de datos que de otro modo permanecerían enterrados en hojas de cálculo pueden cobrar vida en cuadros u otros gráficos que identifiquen picos de actividad, señales de mayor riesgo o anomalías, como distribuciones multimodales o valores atípicos. Cuando los datos visuales son de naturaleza más rica, brindan información más destacada sobre las relaciones entre puntos de datos y entre categorías que de otro modo serían difíciles de discernir para la mente humana. Aprovechando esta característica del procesamiento visual, la investigación ha encontrado que los elementos visuales pueden ayudar a las personas a evitar un procesamiento más esforzado y deliberado y a gestionar de manera más efectiva y eficiente las características subyacentes, como los riesgos y anomalías probabilísticas de los datos. (Stone et al., 1997; Galesic et al., 2009). Esto es consistente con investigaciones anteriores que encontraron que los individuos reservan recursos cognitivos y energía cuando usan representaciones gráficas de datos en comparación con métodos tabulares u otros métodos menos ricos de representación de datos (Hoffman, Nelson, & Houck; 1983).

Sin embargo, estos beneficios sólo pueden lograrse si los auditores son capaces de mitigar los posibles sesgos cognitivos en la visualización de datos y están dispuestos a someter los conocimientos adquiridos a partir de la visualización a análisis estadísticos más sofisticados (Sloman, 1996; Lurie y Mason, 2007; Cao et al., 2015; Hirsch et al., 2015; Paddrick et al., 2016). Otro de los desafíos en la utilización de Data visualization en la auditoría es que los estudios han demostrado que los preparadores de gráficos pueden manipular estratégicamente opciones de formato (por ejemplo, incluir u omitir líneas de cuadrícula horizontales, presentar los datos en un cierto orden cronológico, omitir valores negativos) para afectar las impresiones de los datos por parte de los usuarios del gráfico, lo que puede a su vez afectar sus predicciones del valor futuro de los datos, de series de tiempo o su evaluación de tendencias (Lawrence y O'Connor., 1993; Arunachalam et al. 2002).

Dentro de las aplicaciones de la Visualización de Datos en las cuatro grandes firmas de auditoría, en sus páginas webs, no se encontró que brinden un servicio específico de DV, sin embargo, alguna de ellas está capacitando a su personal con herramientas como Power BI y Tableau.

5. COMENTARIOS FINALES

Si bien este trabajo es eminentemente exploratorio, puede destacarse la importancia y el potencial significativo de las herramientas tecnológicas de Data Analytics y Data Visualization en el ámbito de la auditoría contable. A lo largo de la investigación, se ha identificado que estas herramientas pueden mejorar la eficiencia y la efectividad de los

procedimientos de auditoría al permitir una mejor comprensión de los datos con los que interactúan las empresas y la detección más precisa de posibles irregularidades. La literatura analizada proporciona evidencia sólida de que la integración de estas tecnologías en la práctica contable puede generar beneficios sustanciales, incluida una mayor calidad de los informes de auditoría y una toma de decisiones más informada por parte de los auditores. Sin embargo, también se han observado desafíos asociados con la implementación de estas herramientas, como la necesidad de capacitación adicional para los profesionales contables. Es fundamental abordar estos desafíos de manera proactiva para garantizar el éxito de la adopción de tecnologías de Data Analytics y Data Visualization en la auditoría contable.

Teniendo en cuenta que la tecnología de auditoría cambia a un ritmo rápido y no lineal, resulta evidente que, si bien el análisis y la visualización de datos pueden permitir a los profesionales de auditoría probar poblaciones enteras de datos, el juicio profesional sigue siendo críticamente necesario (Deloitte, 2019). Por lo que el juicio del auditor debe acompañar e informar, en lugar de ser sustituido, por herramientas de auditoría como la visualización de datos. Por lo tanto, los auditores deben comprender los efectos que tales herramientas pueden tener en los procesos de decisión que subyacen y resultan en sus juicios profesionales y conclusiones de auditoría (Anderson et al., 2020).

Se considera importante destacar también que la incapacidad y la falta de voluntad para utilizar la tecnología en la auditoría puede tener consecuencias negativas en la prestación de servicios de auditoría (Tiberius y Hirth, 2019; Manita et al., 2020) y producir una percepción de mala calidad (Salijeni et al., 2019).

Por último, se considera necesaria la inclusión de esta temática en los planes de estudio de las Universidades para que los estudiantes puedan adquirir conocimientos y habilidades en estas herramientas tecnológicas mejorando su competitividad en el mercado laboral. En este sentido, Lee et al. (2019) argumentan que el uso de software de visualización en los cursos de contabilidad no solo promueve una mejor comprensión del análisis general de datos, su estructura, rutas de descubrimiento de conocimiento en bases de datos (knowledge discovery process, KDP) y el papel del análisis en la toma de decisiones, sino que también garantiza una sólida comprensión de los temas contables, como el papel de informar datos financieros utilizando diferentes enfoques para su presentación (Hoelscher et al. 2018).

En resumen, este trabajo subraya la importancia de seguir investigando y desarrollando estrategias para integrar de manera efectiva estas herramientas tecnológicas en la práctica contable. Al hacerlo, se podrá avanzar hacia una auditoría más eficiente, precisa y transparente, lo que beneficiará tanto a las organizaciones como a las partes interesadas involucradas en el proceso de auditoría.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AICPA. (2014). Reimagining auditing in a connected world (White Paper). New York: American Institute of Accountants Certified Public.
- AICPA [American Institute of Certified Public Accountants] (2017). Guide to Audit Data Analytics. AICPA, Inc (Durham, NC). <https://doi.org/10.1002/9781119499770>
- Alawadhi, A. (2015). The application of data visualization in auditing (Doctoral dissertation, Rutgers University-Graduate School-Newark). <https://doi.org/doi:10.7282/T3GQ70MD>
- Alles, M., (2015). Drivers of the use and facilitators and obstacles of the evolution of big data by the audit profession. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2022.100608>
- Alles, M., & Gray, G.L., (2016). Incorporating big data in audits: Identifying inhibitors and a research agenda to address those inhibitors. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2016.07.004>
- Alles, M. and Gray, G. (2014). A framework for analyzing the potential role of big data in auditing: a synthesis of the literature (working document). Rutgers, NJ: Rutgers University.
- Amer, T., (1991). An experimental investigation of multi-signal financial information visualization and decision making.
- Anders, S.B., (2017). Audit data analysis resources. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3737234>
- Anderson, S.B., Hobson, J.L., Peecher, M.E., (2020). The Joint Effects of Rich Data Visualization and Audit Procedure Categorization on Auditor Judgment. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3737234>
- Arunachalam, V., Pei, B. K., & Steinbart, P. J. (2002). Impression management with graphs: Effects on choices. *Journal of Information Systems*, 16(2), 183-202. <https://doi.org/10.2308/jis.2002.16.2.183>
- Appelbaum, D., Kogan, A., & Vasarhelyi, M. A. (2017). Big Data and analytics in the modern audit engagement: Research needs. *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, 36(4), 1-27. <https://doi.org/10.2308/ajpt-51684>
- Austin, A.A., Carpenter, T.D., Christ, M.H., (2021). The Data Analytics Journey: Interactions Among Auditors, Managers, Regulation, and Technology. <https://doi.org/10.1111/1911-3846.12680>
- Blocher, E., Moffie, R. P., & Zmud, R. W. (1986). Report format and task complexity: Interaction in risk judgments. *Accounting, Organizations and Society*, 11(6), 457-470. [https://doi.org/10.1016/0361-3682\(86\)90030-9](https://doi.org/10.1016/0361-3682(86)90030-9)

- Braun, R. L., & Davis, H.E., (2003). Computer-assisted audit tools and techniques: analysis and perspectives <https://doi.org/10.1108/02686900310500488>
- Bravo, R. S. (2001). *Técnicas de Investigación Social: Teoría y Ejercicios*. (Vol. 12). Madrid: Paraninfo.
- Brown Liburd, H., Issa, H., Lombardi, D., (2015). Behavioral implications of Big Data's impact on audit judgment and decision making and future research directions. <https://doi.org/10.2308/acch-51023>
- Cao, M., Chychyla, R., Stewart, T., (2015). Big data analytics in financial statement audits. <https://doi.org/10.2308/acch-51068>
- Capriotti, R.J., (2014). Big data: bringing big changes to accounting.
- Chang, C.J., & Luo, Y., (2021). Data visualization and cognitive biases in audits. <https://doi.org/10.1108/MAJ-08-2017-1637>
- Commerford, B.P., Dennis, S.A., Joe, J.R., Ulla, J.W., (2021). Man versus machine: Complex estimates and auditor reliance on artificial intelligence. *Journal of Accounting Research* (forthcoming). <https://doi.org/10.1111/1475-679X.12407>
- CPA Canada. 2017. Audit data analytics alert, survey on the use of audit data analytics in Canada. Toronto. <https://www.cpacanada.ca/en/business-and-accounting-resources/audit-and-assurance/canadian-auditing-standards-cas/publications/audit-data-analytics-alert-ada-survey-results>.
- Dagilene, L., & Klovienė, L. (2019). Motivation to use big data and big data analytics in external auditing. <https://doi.org/10.1108/MAJ-01-2018-1773>
- Debreceňy, R.S., & Gray, G.L., (2016). Data mining journal entries for fraud detection: An exploratory study. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2010.08.001>
- Deloitte (2016). Perspectives The power of advanced audit analytics: Bringing greater value to external audit processes. <https://www2deloittecom/us/en/pages/deloitteanalytics/articles/us-the-power-of-advanced-audit-analytics.html>
- Deloitte (2019). Faculty of Auditing and Assurance Symposium: Promoting the auditor of the future.
- Eilifsen, A., Kinserdal, F., Messier Jr, W. F., & McKee, T. E. (2020). An exploratory study into the use of audit data analytics on audit engagements. *Accounting Horizons*, 34(4), 75-103. <https://doi.org/10.2308/HORIZONS-19-121>

Eppler, M.J., and Aeschimann, M., (2009). A systematic framework for the visualization of risks in management and communication of risks.

EY [Ernst & Young] (2018). EY Helix https://www.ey.com/es_ar/audit/technology/helix

EY [Ernst & Young] (2024). EY to spend US\$1 billion as part of its innovation drive. https://www.ey.com/en_gl/news/2018/08/ey-tospend-us-1-billion-as-part-of-its-innovation-drive

FRC [Financial Reporting Council] (2017). Audit Quality Thematic Review: The Use of Data Analytics in the Audit of Financial Statements. https://www.frc.org.uk/getattachment/4fd19a18-1beb-4959-8737-ae2dca80af67/AQTR_Audit-Data-Analytics-Jan-2017.pdf

Galesic, M., Garcia-Retamero, R., & Gigerenzer, G. (2009). Using icon arrays to communicate medical risks: overcoming low numeracy. *Health psychology*, 28(2), 210. <https://doi.org/10.1037/a0014474>

Garner. (2013). IT Glossary: Big data. <http://www.gartner.com/it-glossary/big-data>

Goes, P.B. (2014), "Big data and IS research: editor's comment", *MIS Quarterly*, Vol. 38 No. 3, pp. 3-8.

Gepp, A., Linnenluecke, M.K., O'Neill, T.J., 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>

Gray, G. L., & Debreceeny, R. S. (2014). A taxonomy to guide research on the application of data mining to fraud detection in financial statement audits. *International Journal of Accounting Information Systems*, 15(4), 357-380. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2014.05.006>

Green, M. (1998). Toward a perceptual science of multidimensional data visualization: Bertin and beyond. *ERGO/GERO Human Factors Science*, 8, 1-30.

Haddara, M., Su, K. L., Alkayid, K., & Ali, M. (2018). Applications of big data analytics in financial Auditing-A study on the big four.

Hirsch, B., Seubert, A. and Sohn, M., (2015). Data visualization in management accounting reports: how supplementary charts improve everyday management judgments.

Hoffman, J. E., Nelson, B., & Houck, M. R. (1983). The role of attentional resources in automatic detection. *Cognitive Psychology*, 15(3), 379-410. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(83\)90013-0](https://doi.org/10.1016/0010-0285(83)90013-0)

Hoelscher, J., & Mortimer, A. (2018). Using Tableau to visualize data and drive decision-making. *Journal of Accounting Education*, 44, 49-59.

Holton, C., (2009). Identifying disgruntled employee systems fraud risk through text mining: A simple solution for a multi-billion dollar problem. *Decision Support Systems* 46(4): 853–864. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2008.11.013>

Horak, J., and Boksova, J., (2017). Will Big Data save overall costs?

IAASB [International Auditing and Assurance Standards Board] (2020c) . Non-authoritative Support Material Related to Technology: Frequently Asked Questions (FAQ) Regarding the Use of Automated Tools and Techniques in Performing Audit Procedures. <https://www.ifac.org/system/files/publications/files/IAASB-FAQ-Automated-Tools-Techniquespdf>

IAASB [International Auditing and Assurance Standards Board] (2021). Non-authoritative Support Material Related to Technology: Frequently Asked Questions (FAQ) Addressing the Risk of Overreliance on Technology-Use of ATT and Use of Information Produced by the Entity's Systems. <https://www.ifac.org/system/files/publications/files/IAASB-Automated-Tools-Techniques-FAQpdf>

Katz, D. M. (2014, April 15). Regulators fear big data threatens audit quality. <http://www2.cfo.com/auditing/2014/04/regulators-fear-big-data-threatens-audit-quality/>

Kogan, A., Alles, M. G., Vasarhelyi, M. A., & Wu, J. (2014). Design and evaluation of a continuous data level auditing system. *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, 33(4), 221-245. <https://doi.org/10.2308/ajpt-50844>

KPMG [Klynveld Peat Marwick Goerdeler] (2014). Going beyond the data: Achieving actionable insights with data and analytics. KPMG International Cooperative, Amstelveen, Netherlands.

KPMG [Klynveld Peat Marwick Goerdeler] (2016). Data, analytics and your audit. <https://homekpmg/us/en/home/insights/2016/02/data-analytics-audit-article.html>

KPMG [Klynveld Peat Marwick Goerdeler] (2018) Next Generation Audit. <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/us/pdf/2018/10/kpmg-audit-forbes-nga-report.pdf>

KPMG [Klynveld Peat Marwick Goerdeler] (2019) KPMG expects to invest US \$5 billion on digital leadership in professional services. <https://homekpmg/xx/en/home/media/press-releases/2019/12/kpmg-expects-to-invest-5-billion-on-digital-leadership-in-professional-services.html>

- Krahel, J.P., Titera, W.R., (2015). Consequences of Big Data and formalization on accounting and auditing standards. <https://doi.org/10.2308/acch-51065>
- Krieger, F., Drews, F., Velte, P., (2021). Explaining the (non-) adoption of advanced data analytics in auditing: A process theory. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2021.100511>
- Lawrence, M., & O'Connor, M. (1993). Scale, variability, and the calibration of judgmental prediction intervals. *Organizational behavior and human decision processes*, 56(3), 441-458. <https://doi.org/10.1006/obhd.1993.1063>
- Lee, L., Shifflett, E., & Downen, T. (2019). Teaching excel shortcuts: A visualization and game-based approach. *Journal of Accounting Education*, 48, 22-32. <https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2019.06.004>.
- Li, X., (2022). Behavioral challenges to professional skepticism in auditors' data analytics journey. <https://doi.org/10.5117/mab.96.78525>
- Liddy, J. P. (2014, August 4). The future of audit. *Forbes*. <http://www.forbes.com/sites/realspin/2014/08/04/the-future-of-audit/>
- Lombardi, D., Bloch, R., & Vasarhelyi, M. (2014). The future of audit. *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management*, 11, 21-32. <https://doi.org/10.4301/S1807-17752014000100002>
- Lowe, D.J., Bierstaker, J.L., Janvrin, D.J., Jenkins, J.G., (2018). Information technology in an audit context: have the Big 4 lost their advantage? <https://doi.org/10.2308/isys-51794>
- Lurie, N. H., & Mason, C. H. (2007). Visual representation: Implications for decision making. *Journal of marketing*, 71(1), 160-177. <https://doi.org/10.1509/jmkg.71.1>
- Manita, R., Elommal, N., Baudier, P., Hikkerova, L., (2020) . The digital transformation of external audit and its impact on corporate governance. *Technological Forecasting and Social Change*. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119751>
- Mayer-Schönberger, V. and Cukier, K. (2013), *Big Data: A Revolution that will Transform how we Live, Work, and Think*, John Murray, London.
- Moffitt, K.C., Vasarhelyi, M.A., (2013). AIS in an age of Big Data. *Journal of Information Systems* 27(2): 1–19. <https://doi.org/10.2308/isys-10372>
- Murphy, H., (2017). Auditing to be less of a burden as accountants embrace AI. <https://www.ft.com/content/0898ce46-8d6a-11e7-a352-e46f43c5825d>

- O'donnell, R., O'mara, B., Rast, C., SAND, H., (2017). Data and analysis in audit: increasing confidence in capital markets.
- Önkal, D., Goodwin, P., Thomson, M., Gönül, S., Pollock, A., (2009). The relative influence of advice from human experts and statistical methods on forecast adjustments. *Journal of Behavioral Decision Making* 22(4): 390–409. <https://doi.org/10.1002/bdm.637>
- Paddrick, M.E., Haynes, R., Todd, A.E., Scherer, W.T., and Beling, P.A., (2016). Visual analytics to support regulators in the electronic order books.
- PCAOB [Public Company Accounting Oversight Board] (2021a). Spotlight Data and Technology Research Project Update. https://pcaob-assetsazureedge.net/pcaob-dev/docs/default-source/documents/data-and-technology-project-may-2021-spotlightpdf?sfvrsn=b2b40f70_6
- Perols, J. L., Bowen, R. M., Zimmermann, C., & Samba, B. (2017). Finding needles in a haystack: Using data analytics to improve fraud prediction. *The Accounting Review*, 92(2), 221-245. <https://doi.org/10.2308/accr-51562>
- PwC. (2015, February). Data driven: What students need to succeed in a rapidly changing business world. London:PricewaterhouseCoopers LLC.
- PwC [PricewaterhouseCoopers] (2020). A new tomorrow. <https://www.pwc.nl/en/onze-organisatie/annualreport2020.html>
- PwC [PricewaterhouseCoopers] (2024). Reimagining your audit experience with Halo. <https://www.pwc.com/mu/en/services/assurance/risk-assurance/tech-assurance/general-ledger-audit.html>
- Rodríguez Quintero, J.F., Sánchez Díaz, A., Iriarte Navarro, L., Maté, A., Marco Such, M., Trujillo, J., (2021). Fraud Audit Based on Visual Analysis: A Process Mining Approach. *Applied Sciences*. <https://doi.org/10.3390/app11114751>
- Ruhnke, K., (2023). Empirical research frameworks in a changing world: The case of audit data analytics. <https://doi.org/10.1016/j.intaccaudtax.2023.100545>
- Salijeni,G., Samsonova Taddei, A., Turley, S. (2019). Big Data and changes in audit technology: contemplating a research agenda. <https://doi.org/10.1080/00014788.2018.1459458>
- Singh, K., Best, P. and Mula, J. (2013). Automating supplier fraud detection in enterprise systems.
- Singh, K. and Best, P. (2016). Interactive visual analysis of abnormal accounts payable transactions in SAP enterprise systems.

- Sloman, S. A. (1996). The empirical case for two systems of reasoning. *Psychological bulletin*, 119(1), 3. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.119.1.3>
- Suppiah, K., & Arumugam, D., (2023). Impact of data analytics on reporting quality of forensic audit: a study focus in Malaysian auditors. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338909033>
- Stone, E. R., Yates, J. F., & Parker, A. M. (1997). Effects of numerical and graphical displays on professed risk-taking behavior. *Journal of experimental psychology: applied*, 3(4), 243. <https://doi.org/10.1037/1076-898X.3.4.243>
- Tang, F., Hess, T. J., Valacich, J. S., & Sweeney, J. T. (2014). The effects of visualization and interactivity on calibration in financial decision-making. *Behavioral Research in Accounting*, 26(1), 25-58. <https://doi.org/10.2308/bria-50589>
- Tiberius,V., Hirth, S., (2019). Impacts of Digitization on Auditing: A Delphi Study for Germany. <https://doi.org/10.1016/j.intaccaudtax.2019.100288>
- Yoon, K., Hoogduin, L., Zhang, L., (2015). Big data as complementary audit evidence. <https://doi.org/10.2308/acch-51076>