



## ARTÍCULO DE REVISIÓN

# Data Visualization in the Information Society

## Visualización de datos en la Sociedad de la Información

Carlos Rafael Araujo Inastrilla<sup>1</sup>  

<sup>1</sup>Universidad de Ciencias Médicas de la Habana. Facultad de Tecnología de la Salud. La Habana, Cuba.

**Citar como:** Inastrilla CRA. Data Visualization in the Information Society. *Seminars in Medical Writing and Education* 2023;2:25. <https://doi.org/10.56294/mw202325>.

**Enviado:** 16-05-2023

**Revisado:** 30-07-2023

**Aceptado:** 25-09-2023

**Publicado:** 27-09-2023

**Editor:** Dr. José Alejandro Rodríguez-Pérez 

### ABSTRACT

The study addresses the importance of data visualization (DV) in today's society, and its role in the effective communication and interpretation of data in various sectors. The cognitive nature of DV and the impact on decision making were analyzed. Likewise, different DV techniques and applications in fields such as healthcare, business management, scientific research, and academia are explored. Concrete examples of the application of DV in business management, scientific research, journalism, media, politics and government management are provided; and highlights the usefulness in each of these contexts. In addition, various tools and software that are widely used for VD are mentioned.

**Keywords:** Data Visualization Tools; Society of Information; Data Visualization.

### RESUMEN

El estudio aborda la importancia de la visualización de datos (VD) en la sociedad actual, y el papel de esta en la comunicación e interpretación efectiva de datos en diversos sectores. Se analizó la naturaleza cognitiva de la VD y el impacto en la toma de decisiones. Asimismo, se exploran diferentes técnicas de VD y las aplicaciones en campos como la atención sanitaria, la gestión empresarial, la investigación científica y el ámbito académico. Se proporciona ejemplos concretos de la aplicación de la VD en la gestión empresarial, la investigación científica, el periodismo, los medios de comunicación, la política y la gestión de gobiernos; y resalta la utilidad en cada uno de estos contextos. Además, se mencionan diversas herramientas y softwares que son ampliamente utilizados para la VD.

**Palabras clave:** Herramientas de Visualización de Datos; Sociedad de la Información; Visualización de Datos.

## INTRODUCCIÓN

El auge de las tecnologías emergentes ha revolucionado el consumo y procesamiento de información, impactando todas las áreas del conocimiento. Estas tecnologías han cambiado la forma en que percibimos muchos procesos sociales, permitiendo a las organizaciones e individuos recopilar, almacenar, analizar y utilizar grandes cantidades de datos de una manera que antes no era posible. En la actual era de la información, esta capacidad adquiere relevancia en todos los ámbitos.<sup>(1)</sup>

Las facilidades que ofrece la tecnología han llevado a lo que algunos autores consideran una “datificación” de la sociedad.<sup>(2,3)</sup> Este proceso permite gestionar datos mediante herramientas tecnológicas con el propósito de convertirlos en información para contribuir a las decisiones asertivas en los más diversos aspectos de la vida.

Es indudable la necesidad de emplear estas herramientas para fines de investigación, administración, educación y otros sectores que permitan la construcción de nuevo conocimiento.<sup>(1)</sup> Dada la importancia que

adquiere el análisis de datos, es imprescindible que la comunicación e interpretación de los mismos sea efectiva y con apego a la realidad que describen. En esta empresa, la visualización de datos desempeña un papel crucial.

La visualización de datos (VD), surge de la producción estadística, una ciencia de apariencia objetiva y neutral, que ejerce un fuerte poder en la toma de decisiones.<sup>(4,5)</sup> La VD es considerada una disciplina en la que la estadística se intersecta con el diseño, por la capacidad para representar y reproducir estructuras.<sup>(4,6)</sup>

Cualquier esfera de la sociedad tiene una carga de datos significativa, con mayor énfasis en los sectores donde se han implementado tecnologías disruptivas o técnicas de gestión de datos; ya sea la minería de datos, el Big Data, el internet de las cosas o inteligencia artificial.<sup>(7,8,9)</sup> En este sentido, la VD permite presentar esos volúmenes elevados de datos de manera sintética y atractiva.<sup>(10,11)</sup>

La capacidad de leer y construir visualizaciones de datos se ubica entre las competencias necesarias para los usuarios de la información, con alfabetización en datos. Sin embargo, se plantea que aún son insuficientes en algunos contextos las competencias en la alfabetización textual, matemática y visual, y las definiciones y marcos actuales de alfabetización en VD.<sup>(12)</sup>

Con base en los beneficios implícitos en la VD, es necesario profundizar en los conocimientos referentes sobre esta temática, de manera que la brecha existente en la alfabetización en VD sea menor. Por tanto, el presente artículo se propone describir la importancia de la visualización de datos en la sociedad de la información.

## MÉTODOS

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica sobre la visualización de datos en la sociedad de la información. Para la revisión, se evaluaron artículos de investigación ubicados en las bases de datos Scopus, SciELO, PubMed y Google Scholar. La búsqueda se basó en los siguientes términos: "visualización de datos/data visualization"; "visualización de datos en la sociedad de la información/data visualization in the information society"; "técnicas de visualización de datos/data visualization techniques"; "aplicaciones de visualización de datos/data visualization applications". Se incluyeron otras fuentes de información localizadas manualmente.

La revisión incluyó fuentes de información que guardaran relación con la temática en cuestión para dar salida al objetivo planteado. Finalmente, se incluyeron un total de 32 fuentes de información que incluyen artículos científicos, artículos periodísticos, libros y sitios web informativos, en su mayoría del período 2019 - 2023.

## DESARROLLO

### Aspectos Generales de la visualización de Datos

La VD se ha consolidado como un campo de investigación relevante en el siglo XXI, con un impacto significativo en todas las disciplinas y en muchas actividades cotidianas. La VD permite representar datos de manera gráfica y sintética, facilitando su interpretación y la obtención de conclusiones. Las representaciones visuales de datos son más comprensibles que la información textual, ya que el cerebro humano procesa las imágenes gráficas con mayor facilidad que las tablas de texto numérico.<sup>(12,13,14)</sup>

La VD es la representación de datos que ayuda a visualizar elementos que de otro modo habrían sido imperceptibles al analizar la fuente de los datos. Puede revelar asociaciones de áreas que están suficientemente alejadas de los datos originales, permitiendo detectar el orden en los datos previamente ocultos.<sup>(15,16,17)</sup>

La presentación de información en formas estandarizadas facilita la comparación y agrupación de datos, permite identificar dependencias o tendencias, y determinar los datos que se desvían de patrones generales consistentes. Por tanto, el desarrollo del método de visualización de datos tiene un carácter esencialmente cognitivo.<sup>(15,16,17)</sup>

El uso de técnicas de visualización de datos se ha diversificado con mayor prominencia en las áreas de cartografía, demografía, ciencias de los datos; desde la investigación, hasta en la gerencia. La combinación con técnicas como minería de datos, web semántica, datos abiertos enlazados, y otras técnicas avanzadas de visualización, permiten acceder y poner en valor el conocimiento científico.<sup>(18)</sup>

### Técnicas de visualización de datos

Existen diversas técnicas y enfoques para la visualización de datos que permiten a los usuarios explorar, analizar y comprender mejor los datos. Algunas de estas técnicas incluyen:<sup>(19,20,21)</sup>

- Gráficos automáticos inteligentes: estos gráficos generan automáticamente la mejor imagen en función de los datos proporcionados, aunque pueden no siempre reflejar exactamente la visualización que el usuario tiene en mente.
- Matrices de correlación: muestran la correlación entre múltiples conjuntos de datos en constante actualización.
- Diagramas de red: representan las relaciones y vínculos de datos complejos en forma de nodos y aristas.
- Visualizaciones interactivas: permiten al usuario explorar y manipular los datos mediante acciones

### 3 Inastrilla CRA

- como filtrar, ordenar, resaltar, ampliar, etc.
- Visualizaciones en tiempo real: muestran los datos que se actualizan automáticamente según la fuente de origen, como sensores, redes sociales, etc.
- Visualizaciones con R o Python: permiten crear objetos visuales personalizados y avanzados mediante el uso de lenguajes de programación y librerías específicas.
- Nube de palabras: una representación visual donde el tamaño de la palabra representa su frecuencia dentro de un cuerpo de texto.
- Diagrama de Sankey: un diagrama de Sankey es un tipo de diagrama de flujo que muestra la cantidad de flujo entre diferentes etapas o categorías de un proceso.
- Visualización de datos en 3D: permite explorar datos desde diferentes ángulos y perspectivas, y se utiliza para mostrar datos espaciales, geométricos o volumétricos.
- Visualización de datos en realidad virtual o aumentada: crea entornos virtuales que permiten interactuar con los datos de forma inmersiva y natural, utilizados para simular escenarios, experimentar sensaciones o generar emociones con los datos.
- Visualización de datos en sonido: crea sonidos o música que representen los datos, utilizado para mostrar datos temporales, frecuenciales o armónicos, como señales sísmicas, ondas cerebrales o ritmos cardíacos.

Estos métodos de VD de datos requieren el uso de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial, el procesamiento de imágenes o el análisis de sonido, así como de herramientas específicas, como gafas de realidad virtual, auriculares o altavoces. Plantean nuevos desafíos y oportunidades para el diseño, la interpretación y la comunicación de los datos.

#### **Aplicación de la visualización de datos en diferentes sectores**

##### *VD en los sistemas de salud*

La visualización de datos es fundamental para el análisis de datos y la generación de conclusiones. Permite a los decisores ver la analítica presentada de forma más accesible. Por ello, es vital en la investigación en salud pública, ya que permite visualizar patrones y tendencias en brotes de enfermedades, datos epidemiológicos y disparidades en la atención sanitaria, lo que contribuye a mejorar la preparación y respuesta mundial ante amenazas epidemiológicas.<sup>(22)</sup>

En los entornos médicos y sanitarios permite revertir sobre un mayor número de personas los beneficios que estas aportan a la gestión de equipos e infraestructuras, al diseño y la monitorización de operaciones críticas y a la toma de decisiones estratégicas. La inmediatez en la visualización de informes e historiales ofrece una atención médica personalizada y ahorro de tiempo y efectividad en decisiones que pueden ser críticas para el estado de salud de los pacientes.<sup>(23)</sup>

El análisis de los datos de pacientes con más frecuencia es una aplicación útil de la VD, que se traduce en la reducción de errores médicos y en medidas de prevención mucho más eficaces. Las visualizaciones de análisis de Big Data en la salud en general, tienen cabida en un mayor número de ramas de este sector: genómica, epidemiología, ensayos clínicos, operativa clínica, colaboración ciudadana, teleasistencia, gestión administrativa.<sup>(7,23,24)</sup>

Se pueden reseñar algunas experiencias en el contexto de la pandemia de COVID-19, donde la VD permitió comparar mediciones económicas con el nivel de acción en aras de la contención y manejo de la pandemia, así como sus indicadores de mortalidad y tasa de infección en un marco temporal. En esta etapa fue imprescindible la VD para describir la situación, al no existir antecedentes de la enfermedad que sirvieran como paradigma de los posibles escenarios de la pandemia.<sup>(22)</sup>

##### *Visualización de datos en la gestión económica y empresarial*

En el contexto de la inteligencia de negocio, la VD es esencial para la exploración, análisis y comprensión de grandes cantidades de información, lo que a su vez facilita la toma de decisiones informadas para una mayor eficacia empresarial. Por ello, a medida que transcurre el tiempo adquiere mayor importancia en las organizaciones.

La VD en la gestión empresarial está enfocada en la resolución de problemas en varios sectores organizacionales mediante la extracción, filtrado y modelo de la información. Esto fundamenta el incremento satisfactorio del uso de las herramientas tecnológicas para desarrollar la VD y la inteligencia de negocios.

Un estudio de Cruz-Osorio et al.<sup>(25)</sup> expone las experiencias en el diseño de arquitecturas de visualización; desde el diseño de indicadores, tableros de visualización y desarrollo de extracción, hasta el proceso e implementación del modelo. El estudio resultó en la utilización de datos de manera más rápida y la implementación de la información dentro de la empresa. Por tal motivo, concluyó que es conveniente implementar la herramienta para la amplificación de la inteligencia de negocios en las áreas de producción y financiera.

### *Visualización de datos en la investigación científica y el ámbito académico*

En el ámbito académico, estudiantes universitarios, docentes y científicos emplean herramientas tecnológicas para recuperar, procesar, analizar y visualizar la información, a fin de comunicar y representar de forma objetiva los resultados de sus hallazgos y conocimientos.<sup>(1)</sup> El análisis y visualización de información, en este ámbito estimula el pensamiento creativo y crítico, al invitar a formular preguntas, hipótesis y conclusiones a partir de los datos visualizados.

Las herramientas y las competencias para VD en las ciencias son cada vez más necesarias. Estas técnicas habían sido muy recurridas en campos específicos,<sup>(14)</sup> pero la democratización de algunas herramientas y el interés creciente por disponer de datos para obtener conocimientos han conllevado a utilizar este tipo de plataforma para apoyar las investigaciones. Tanto investigaciones cuantitativas como cualitativas hacen uso de este tipo de técnicas, desde los criterios establecidos por el investigador como las más adecuadas para cada análisis.<sup>(26)</sup>

Esto significa, que es importante tener en cuenta desde la fase de planificación del estudio cómo serán representados los datos. Los gráficos, al igual que las pruebas estadísticas, se seleccionan a partir del objetivo del estudio, de los tipos de variable y de los análisis estadísticos que se desee ilustrar. Si bien la VD es de gran utilidad, un uso incorrecto puede mostrar diferencias con la realidad, y propiciar una errónea interpretación de los estudios.<sup>(27)</sup>

La representación de datos en estudios métricos permite la comprensión didáctica, y la representación visual de grandes cantidades de datos. El crecimiento exponencial de la producción científica ha hecho necesario administrar una gran cantidad de datos, desde su recuperación a través de diversas bases de datos bibliográficos, hasta el procesamiento y análisis. Este reto demanda técnicas para el procesamiento de volúmenes significativos de datos, y ha creado tendencias en los modos de visualización de los mismos.<sup>(1)</sup>

La visualización de información bibliométrica es el resultado de la aparición de una serie de metodologías y herramientas diseñadas de forma específica para esta área, acompañada de bases de datos, indicadores y softwares de procesamiento que han sido adecuados para los análisis bibliométricos. A la vez, emergen otros enfoques respaldados por el tratamiento y análisis de datos e información, destinados al uso de los mismos, comprensión y comunicación en entornos académicos, universitarios e industriales.<sup>(1)</sup>

Scopus, una base de datos bibliográfica, proporciona herramientas de análisis bibliométrico basadas en el recuento de citas que reciben los documentos que indexa, el análisis de resultados, informes de citas, métricas del documento, análisis de autor y comparación de publicaciones. Además, se encuentra entre las preferencias de muchos investigadores para este tipo de estudios por las prestaciones que posee en la VD relacionada con los indicadores bibliométricos de impacto, productividad, colaboración y otros.<sup>(28)</sup>

Además, existen herramientas como Bibliometrix, basada en R, que permite la visualización de datos bibliométricos y el análisis de la producción científica. Estas herramientas son útiles para evaluar la influencia y el impacto de la investigación, identificar tendencias y patrones, y tomar decisiones informadas en el ámbito académico y científico.<sup>(29)</sup>

Otra de las experiencias reseñables en la VD es el caso de la herramienta MetaMetrics, un tablero de datos interactivo que genera informes sobre la calidad de los metadatos en revistas científicas. Este sistema cosecha los datos de los sistemas Open Journal System (OJS) de revistas adscritas a instituciones de la Red de macro-universidades de América Latina y el Caribe. Este estudio demuestra que la VD aplicada al ámbito de los metadatos facilita la identificación de errores en la descripción bibliográfica que obstaculizan el proceso de indización de revistas en los índices internacionales.<sup>(30)</sup>

Se puede afirmar, que la VD facilita la comunicación y la difusión de los resultados de la investigación, al hacerlos más atractivos, accesibles y comprensibles para el público general o para otros investigadores. En la investigación científica es una herramienta poderosa y versátil, que puede ayudar a generar conocimiento, innovación y cambio social, siempre que se realice con rigor, honestidad y responsabilidad.<sup>(31)</sup>

### *Visualización de datos en el periodismo y los medios de comunicación*

En el marco de la mencionada “datificación”, el periodismo de datos se ha convertido en un elemento clave en el panorama actual. Este campo ha visto la aparición de un nuevo perfil de periodistas con nuevas competencias, que utilizan técnicas innovadoras de recopilación y presentación de contenido basado en datos.<sup>(32)</sup>

A partir de los datos, los profesionales de los medios de comunicación intentan construir un conjunto gráfico que refleje las posibles relaciones o tendencias entre ellos. El objetivo principal es simplificar la presentación de los datos, comunicándolos de forma visual para que sean fácilmente comprensibles a simple vista, para evitar explicaciones complejas.<sup>(32)</sup>

El periodismo de datos ha adoptado la visualización de la información, con la integración de las herramientas digitales en las redacciones y a la incorporación de los medios a la red. Este cambio se debe en gran medida a la creciente disponibilidad de datos para el periodismo.<sup>(32,33)</sup> El periodismo de datos parece tener un futuro

prometedor, gracias a la continua evolución de las herramientas de registro, recolección, tratamiento y VD. Estos profesionales son cada vez más demandados, tanto en los medios tradicionales como en los nuevos soportes.<sup>(32,34)</sup>

#### *Visualización de datos en la política y gestión de gobiernos*

La VD tiene el poder para estudiar y difundir mensajes políticos, y la vez, permite la transformación de la realidad social y cultural. Un ejemplo de esto es el "feminismo de datos", un enfoque que propone una perspectiva crítica de los datos y su uso, con el objetivo de aplicarlos para la transformación estructural y visualizar poblaciones minoritarias, mujeres y diversidades.<sup>(4)</sup>

Por otra parte, la investigación de Camacho-Mata<sup>(35)</sup> busca desde la VD, proporcionar una forma intuitiva de identificar relaciones y conclusiones entre varios indicadores ambientales y sociales. Se centra en el Índice de Lista Roja, el Índice de Desarrollo Humano, la densidad poblacional y las emisiones de CO2 en los países del continente americano desde 2005 hasta 2018. Este caso es el ejemplo de la aplicación de la VD al estudio de problemas sociales con un enfoque ecológico y de desarrollo sostenible.

El paradigma de la sociedad de la información de tomar decisiones informadas ha supuesto un auge en la VD para la gestión de gobiernos. Ofrece múltiples maneras de mejorar el diseño y la gestión de políticas públicas. Las aplicaciones de la VD en políticas públicas varían desde la detección temprana de enfermedades hasta la focalización de subsidios, la detección de daños ambientales, y la mejora del transporte público.<sup>(36)</sup>

Por citar ejemplos, en India, se utilizaron imágenes satelitales de iluminación nocturna para analizar la cobertura eléctrica del país; en Colombia se estudió la asociación entre delincuencia e infraestructura urbana para pronosticar zonas de la ciudad que sufrirían más delincuencia en el futuro; y en Filipinas se desarrolló la aplicación Open Road, que permite a los usuarios realizar un seguimiento de los proyectos viales con financiación pública.<sup>(37)</sup>

#### **Softwares y herramientas de visualización de datos**

Las herramientas de VD ofrecen una variedad de funciones y capacidades, que permiten a los usuarios seleccionar la de mejor se adapte a las necesidades específicas. Existen varias plataformas y softwares que facilitan este proceso, cada uno con características propias y ventajas. Entre ellos se encuentran:<sup>(38)</sup>

- Microsoft Power BI: Es una plataforma de análisis de datos e inteligencia de negocio, que permite crear cuadros de mando dinámicos e interactivos, con una amplia variedad de fuentes de datos y opciones de personalización. Es líder en el mercado y ofrece dos versiones: Power BI Desktop y Power BI Pro.
- Tableau: es una de las herramientas de VD más famosas y utilizadas en el mundo, que permite transformar los datos en visualizaciones efectivas y atractivas, con una interfaz intuitiva y potente. Ofrece diferentes productos, como Tableau Desktop, Tableau Server, Tableau Online y Tableau Public (gratuito).
- Google Charts: es una herramienta web de código abierto y gratuita, que permite crear visualizaciones de datos usando la tecnología de Google. Ofrece una gran variedad de gráficos, como barras, líneas, áreas, sectores, mapas, redes, etc., que se pueden integrar fácilmente en sitios web o aplicaciones.
- Zoho Analytics: es una plataforma de análisis de datos en la nube, que permite crear informes y paneles de control con datos de diferentes fuentes, como archivos, bases de datos, aplicaciones web, etc. Ofrece una interfaz sencilla y flexible, con funciones de arrastrar y soltar, filtros, fórmulas, etc. Tiene una versión gratuita y varias versiones de pago.
- Datawrapper: es una herramienta web especializada en crear visualizaciones de datos para periodistas, editores y comunicadores. Permite crear gráficos, mapas y tablas de forma rápida y sencilla, sin necesidad de programación. Tiene una versión gratuita y varias versiones de pago.
- Qlik Sense: es una plataforma de análisis de datos e inteligencia de negocio, que permite explorar y descubrir los datos de forma interactiva y personalizada, usando la tecnología de asociación de Qlik. Ofrece una interfaz de usuario inteligente y adaptable, con funciones de arrastrar y soltar, búsqueda, narración, etc. Tiene una versión gratuita y varias versiones de pago.

La elección de estas, u otras herramientas de VD se debe realizarse basado en varios factores. Se debe tener en cuenta los requisitos específicos del proyecto, la calidad de los datos y los costos de uso del software. Una herramienta con una comunidad activa y un buen soporte técnico puede ser muy valiosa. Cabe resaltar que es necesario un cierto nivel de habilidad técnica para utilizar estas plataformas de manera efectiva.

#### **CONCLUSIONES**

La visualización de datos (VD) tiene un papel crítico en la sociedad de la información, al facilitar la toma de decisiones informadas en diversos dominios. En la era actual, donde la generación de datos ocurre a un ritmo

sin precedentes, la relevancia de la VD aumenta, ante la necesidad de técnicas efectivas para dar sentido a estos datos. Esto implica mejorar la alfabetización en VD y el uso responsable de las técnicas para garantizar una representación e interpretación precisas de los datos.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alhuay-Quispe J, Estrada-Cuzcano A, Bautista-Ynofuente L. Analysis and data visualization in bibliometric studies. *JLIS.it.* 2022 May 5;13(2):58-73.
2. Mamaqi X, Lope-Salvador V, Vidal-Bordes J. Datificación, big data e inteligencia artificial en la comunicación y en la economía. *Calidad informativa en la era de la digitalización : fundamentos profesionales vs. Infopolución.* Madrid: Dykinson; 2018:65
3. Raffaghelli J. «Datification» and Higher Education: Towards the construction of a framework for data literacy of university teaching staff. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía.* 2020;13(1).
4. Bravo L, Rufs C, Moyano D. Data Visualization for Non-oppression and Liberation: A Feminist Approach. *Diseña.* 2022;21. <https://doi.org/10.7764/disena.21.Article.2>
5. Leur SK. Feminist Data Studies: Using Digital Methods for Ethical, Reflexive and Situated Socio-Cultural Research. *Feminist Review.* 2017;115(1):130-154. <https://doi.org/10.1057/s41305-017-0043-1>
6. D'Ignazio C, Klein LF. Feminist Data Visualization. Workshop on Visualization for the Digital Humanities (VIS4DH), Baltimore. IEEE. 2015;5.
7. Araujo Inastrilla CR. Big Data in Health Information Systems. *Seminars in Medical Writing and Education* 2022; 1:6. <https://doi.org/10.56294/mw20226>
8. Lemus-Delgado D, Pérez-Navarro R. Ciencia de datos y estudios globales: aportaciones y desafíos metodológicos. *Colomb. Int.* 2020; 102:41-62.
9. Sousa MJ, Pesqueira AM, Lemos C, Sousa M, Rocha A. Decision-Making based on Big Data Analytics for People Management in Healthcare Organizations. *Journal of Medical Systems.* 2019;43:290. <https://doi.org/10.1007/s10916-019-1419-x>
10. Arteaga P, Batanero C, Contreras J, Cañadas G. Evaluación de errores en la construcción de gráficos estadísticos elementales por futuros profesores. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa.* 2016;19(1):15-40. <http://dx.doi.org/10.12802/relime.13.1911>
11. Villa-Esparza JI, Díaz-Levicoy D, Salcedo A. Actividades sobre gráficos estadísticos en la evaluación diagnóstico integral de aprendizajes. *Revista de Investigación.* 2023;47(109):73-97. <https://doi.org/10.56219/revistadeinvestigacin.v47i109.1955>
12. Börner K, Bueckle A, Ginda M. Data visualization literacy: Definitions, conceptual frameworks, exercises, and assessments. *PNAS.* 2019;116(6):1857-1864. <https://doi.org/10.1073/pnas.1807180116>
13. Sherif-Zakaria M. Data visualization as a research support service in academic libraries: An investigation of world-class universities. *The Journal of Academic Librarianship.* 2021;47(5). <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2021.102397>.
14. Therón-Sánchez R. Visualización de datos: caminos de ida y vuelta entre arte y ciencia en la producción y consumo de imágenes. *FJC.* 2021;(23):39-60.
15. Valero-Sancho JL, Català-Domínguez J, Marín-Ochoa BE. Aproximación a una taxonomía de la visualización de datos. *RLCS* 2014;(69):486-507.
16. Yan F. *Data Visualization for Health and Risk Communication. The Handbook of Applied Communication Research.* United States: John Wiley & Sons; 2020.
17. Anna-Sara Fagerholm, Mattias Andersson. *Information Visualization and Design. VINCI'18.* 2018:112-113.

<https://doi.org/10.1145/3231622.3231636>

18. Martín-Forero-Morente L, Barriuso-Mediavilla A, Bosque-González I. Webmapping y visualización de datos científicos en las humanidades digitales. (CCHS) Comunicaciones congresos. 2018. <http://hdl.handle.net/10261/166984>

19. Pascal R. Visualización de datos de satélite en 3D. Environmental Science. 2019. <https://www.semanticscholar.org/paper/Visualizaci%C3%B3n-de-datos-de-sat%C3%A9lite-en-3D-Pascal/1334284bea9deb3ce630c65c2931f25217a5c948>

20. Plain Concepts. Guía de Visualización de datos. Plainconcepts.com. Data and Analytcs. 2022. <https://www.plainconcepts.com/es/visualizacion-datos-guia-ejemplos/>

21. Malberti MA, Beguerí GE, Klenzi RO, Ortega MO, Olguín-Villafañe LA, Amaya F, et al. Visualizando la información en ciencia de datos. Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. 2021: 296-300. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/119487>

22. Vargas-Ortiz MA. Análisis de la visualización de datos de la preparación y respuesta global ante amenazas epidemiológicas: el COVID-19 como caso de estudio. IDI+. 2022;5(1):4-16. <https://doi.org/10.18845/ridip.v5i1.6296>

23. Gago-Villa B. El uso continuado de las pantallas de visualización de datos (pvd): efectos en la salud del trabajador y medidas para contrarrestarlos. Revista Ocronos. 2020;3(5):585.

24. La importancia del análisis de datos en la medicina. Universidad de Alcalá. 2023. <https://www.master-data-scientist.com/importancia-analisis-datos-en-medicina/>

25. Castillo-González W, Lepez CO, Bonardi MC. Chat GPT: a promising tool for academic editing. Data and Metadata. 2022;1:23. <https://doi.org/10.56294/dm202223>

26. Andrade LRS, Linhares RN, Costa AP, Souza, Santiago-do Carmo F. Data visualisation in software supporting qualitative analysis. Acta Scientiarum. Education. 2022;44:e52857. <https://doi.org/10.4025/actascieduc.v44i1.52857>

27. Rivas-Ruiz R, Roy-García IA, Pérez-Rodríguez M, Berea R, Moreno-Palacios J, Palacios-Cruz L, et al. Pertinencia e impertinencia de los gráficos en investigación clínica. Rev Alerg Mex. 2020;67(4):381-396.

28. Universidad Politécnica de Cartagena. Scopus. Biblioguías. 2023. <https://biblioguias.upct.es/scopus/herramientas-de-analisis>

29. Universidad de La Salle. Guía para la visualización de datos: Bibliometrix. Recursos bibliográficos. 2020;30. [https://ciencia.lasalle.edu.co/recursos\\_bibliograficos/30](https://ciencia.lasalle.edu.co/recursos_bibliograficos/30)

30. Flores-Chávez MA. MetaMetrics: prototipo de visualización de la calidad de los metadatos en revistas científicas latinoamericanas publicadas en Open Journal System. Biblioteca Universitaria. 2023;26(1):12-23. <https://dx.doi.org/10.22201/>

31. Valero-Sancho JL. La visualización de datos. Ámbitos. Revista Internacional de Comunicación. 2014;(25).

32. Vizoso A. Periodistas de datos y visualización de la información. En Salaverría R, Martínez-Costa MP. Medios nativos digitales en España. Salamanca: Comunicación Social Ediciones y Publicaciones; 2021. <https://doi.org/10.52495/c16.emcs.7.p92>

33. Veira-González X, Cairo A. From artisans to engineers. How technology transformed formats, workflows, teams and the craft of infographics and data visualization in the news. En Tournal-Bran C, Vizoso Á, Pérez-Seijo S, Rodríguez-Castro M, Negreira-Rey MC. Information visualization in the era of innovative journalism. Londres: Routledge; 2020:134-153.

34. Appelgren E, Lindén CG. Data journalism as a service: Digital native data journalism expertise and

product development. Media and communication. 2020;8(2):62-72. <https://doi.org/10.17645/mac.v8i2.2757>

35. Camacho-Mata N. Diseño de visualización de datos para el análisis del riesgo de extinción de grupos de especies en el continente americano. IDI+. 2023;6(1):4-19. <https://doi.org/10.18845/ridip.v6i1.6811>

36. ¿Qué tiene que ver la ciencia de datos con las políticas públicas? Vertical-i. 2022. <https://www.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-tiene-que-ver-la-ciencia-de-datos-con-las-pol%C3%ADticas-p%C3%BAblicas-/?originalSubdomain=es>

37. Aracena C. Ciencias de Datos para políticas públicas: Impactando en la sociedad a través del análisis de datos. Gob\_Lab UAI. Universidad Adolfo Ibáñez. 2023. <https://goblab.uai.cl/ciencias-de-datos-para-politicas-publicas-impactando-en-la-sociedad-a-traves-del-analisis-de-datos/>

#### **FINANCIACIÓN**

Sin financiación externa.

#### **CONFLICTO DE INTERESES**

No existe conflicto de intereses.

#### **CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA**

*Conceptualización:* Carlos Rafael Araujo Inastrilla.

*Investigación:* Carlos Rafael Araujo Inastrilla.

*Metodología:* Carlos Rafael Araujo Inastrilla.

*Redacción - borrador original:* Carlos Rafael Araujo Inastrilla.

*Redacción - revisión y edición:* Carlos Rafael Araujo Inastrilla.