



DE LA INFOGRAFÍA A LA VISUALIZACIÓN DE DATOS

Impacto del Big Data en el diseño de la información

From the Infography to the Display of Data: Impact of Big Data in the design of information

GUIOMAR SALVAT

Universidad Rey Juan Carlos de Madrid, España

KEY WORDS

Data Visualization
Big data
Infographics
Information design
TIC

ABSTRACT

We present a work on the processes that take place around the visualization of the information. From the graphic visualization techniques used since prehistory, the concept of infographics emerged in the journalistic field with the digitalization of processes in the 90s. The incorporation of Big Data gives new functions to the data visualization and then forces us to rethink whether both terms refer to the same practices of graphic representation, or are independent technical processes with their own entity, and in that case, determine what corresponds to each one.

PALABRAS CLAVE

Visualización de Datos
Big data
Infografía
Diseño información
TIC

RESUMEN

Presentamos un trabajo sobre los procesos que se producen en torno a la visualización de la información. A partir de las técnicas de visualización gráfica utilizadas desde la prehistoria surge el concepto de infografía en el ámbito periodístico con la digitalización de los procesos en los años 90. La incorporación del Big Data otorga nuevas funciones a la visualización de datos y nos obliga entonces a replantearnos si ambos términos hacen referencia a las mismas prácticas de representación gráfica, o bien son procesos técnicos independientes con entidad propia, y en tal caso, determinar lo que corresponde a cada uno.

1. Visualización de la información

Los orígenes de la comunicación escrita se basan en la representación de objetos de la realidad, de manera más o menos compleja, hasta la aparición de los primeros códigos cargados de significado. Estas formas gráficas permiten por fin, en la comunicación, trascender los límites que las técnicas gestual y oral tenían con respecto al tiempo, por la necesidad de la presencia simultánea de los dos sujetos, y el espacio, ya que debían compartir un área común además del instante. Es aquí donde encontramos el origen de la visualización de la información, ya que se entiende por ella la utilización de recursos gráficos con el fin último de comunicar.

Con el desarrollo de los códigos llegarán las escrituras pictográficas y jeroglíficas, que aportaban un significado más allá de la mera representación de elementos de la realidad. Después llegarían las escrituras silábicas y posteriormente las alfabéticas, donde un pequeño conjunto de símbolos que representan sonidos es capaz de transmitir un pensamiento complejo y estratificado a través de un lenguaje muy efectivo. Pero se establece una distancia con los sistemas gráficos de representación de la información al perder la independencia del lenguaje utilizado. Sin embargo, todas y cada una de estas técnicas o procesos se mantienen en nuestras formas de visualización de la información.

Cuando hablamos de visualizar nos atenemos a su definición que se refiere a “representar mediante imágenes ópticas fenómenos de otro carácter” (RAE). En este caso abarca cualquier técnica y producto gráfico para el proceso de representación, pero además hace referencia al proceso de hacer visible gráficamente una información del tipo que sea con la expresión “fenómenos de otro carácter” que incluiría cualquier naturaleza de los datos. Es cierto que la tercera acepción de la RAE habla de “formar o imaginar en la mente una imagen visual de un concepto abstracto o de algo que no se tiene a la vista”, qué si bien es cierto, es parte de todo proceso de diseño y del proceso cognitivo previo a la materialización de la representación gráfica.

En los últimos años se ha recuperado el prestigio de estos procesos por los cuales se recurre a la representación iconográfica en todos los ámbitos y, sobre todo, a un reconocimiento intelectual que durante mucho tiempo le fue arrebatado debido a los prejuicios de que la sencillez y lo evidente se asociaba a un público con pocos recursos intelectuales frente al uso de un lenguaje que se supone permite un pensamiento más complejo. “Este hecho supone una evolución curiosa. En la cultura occidental, las imágenes siempre han tenido mala prensa. Tradicionalmente se las ha considerado engañosas y poco adecuadas como

vehículo de pensamiento, sobre todo en comparación con la lengua hablada y escrita o con la notación matemática. Esto es un error histórico enorme ya que, como espero haber probado, en muchas ocasiones los gráficos son esenciales para la comprensión” (Cairo, 2017).

Probablemente la globalización de los sistemas de comunicación a través de la digitalización puso en evidencia que existían lenguajes más apropiados para el medio. Por la exigencia de la inmediatez digital, de la convergencia de lenguas, de la acumulación de información y la presencia en los medios de comunicación que cada vez se recurre más a ellos. Sin embargo, El origen de esas formas es remoto en el tiempo. Desde la antigüedad existen formas cartográficas complejas para representar el espacio a partir de datos obtenidos de la observación y la experiencia. Un ejemplo de la cartografía primitiva son los mapas, también llamadas cartas marítimas de palos, desarrollados en las Islas Marshall para navegar a través del archipiélago. Formados por piedras o conchas pequeñas a modo de nodos que representan las islas, unas conexiones realizadas con finas varillas que las unen representando las corrientes marinas con aparente sencillez, pero con una cantidad de variables importante: dirección de las olas, distancias, y una técnica compleja de interpretación y utilización de las mismas. Una configuración que a estas alturas nos evidencia una similitud con las formas de navegación digitales a través de cualquier sistema hipermedial.

Gracias a Herodoto sabemos del Mapamundi de Anaximandro, realizado en torno al 520 a. de C., que se considera el primer mapa a escala del mundo, un recurso constante de la cartografía. Después llegarían los mapas basados en meridianos, como el mapamundi de Eratóstenes y posteriormente se aplicarían los sistemas de latitudes y longitudes, como el mapamundi de Ptolomeo. Es decir, que los principios técnicos de la geolocalización actual estaban descritos, con sus diferencias, antes de la era cristiana.

Pero además de representar la tierra se representa el cielo. Christoph Scheiner, astrónomo y jesuita alemán <http://es.encydia.com/pt/Alemania> que, a la par de Galileo, comenzó en el inicio del siglo XVII el desarrollo de estudios astronómicos a través de telescopio, publicó en 1626 Rosa Ursina sive Sol, donde utilizó una serie de imágenes para explicar la rotación del sol y el tiempo en función de las manchas solares. El hecho de que utilizara una tecnología intermediaria como el telescopio entre la recogida de información y la representación de la misma será de gran utilidad en este trabajo, ya que nos vamos a cuestionar si una nueva tecnología digital en la infografía justifica que a partir de entonces se la denomine visualización de datos.

A partir de la segunda mitad del siglo XVIII cuatro autores de referencia nos demuestran que

los principios de los gráficos estadísticos están establecidos y elaboran sus novedosas obras que aúnan por primera vez distintas ramas científicas: [Joseph Priestley \(1733-1804\)](#), [William Playfair \(1759-1823\)](#), [Charles Joseph Minard \(1781-1870\)](#), [Florence Nightingale \(1820-1910\)](#).

A William Playfair se le atribuye la invención de las gráficas estadísticas y de ser el primero en representar visualmente los datos numéricos, tal vez por su magnífica obra y la trascendencia que tiene, pero lo cierto es que no se sabe realmente el conocimiento preexistente de dichas técnicas. Con anterioridad, el científico inglés **Joseph Priestley**, en el siglo XVIII interpreta la historia gráficamente como metodología de análisis. Sin ser consideradas gráficas estadísticas, sus representaciones de biografías evidencian la utilidad de la representación gráfica en otros campos distintos de los habituales.

En 1786 William Playfair publica *The Commercial and Political Atlas* y su breviario estadístico que "se encuentran entre los trabajos más importantes de toda la historia de los gráficos estadísticos y la visualización de datos. Aquí encontramos el origen de las formas gráficas modernas más ampliamente utilizadas en la actualidad -el gráfico circular, el gráfico de líneas y el gráfico de barras- y Playfair las usó con gran habilidad para hacer que sus datos (en gran medida económicos) "hablaran a los ojos" (El País, 2011). El Instituto Nacional de Estadística recoge una reflexión de este autor acerca de lo que supone su trabajo:

"un buen gráfico proporciona una explicación más adecuada de los hechos que una mera lista de datos o tablas. Sirve para simplificar lo complejo, permite al cerebro una mayor retención y es un instrumento visual de ayuda a hombres ocupados. Por último, los gráficos nos permiten ver relaciones aparentemente inexistentes entre variables, que suelen quedar ocultas entre la multitud de datos y cifras, de difícil comparación de otro modo" (W. Playfair).

Edward R. Tufte, que fue profesor de estadística y diseño de información de la Universidad de Yale y experto en visualización de información cuantitativa, diría del mapa de la campaña rusa del ejército de Napoleón, realizado por Charles Minard, en 1869 que es "el mejor gráfico estadístico jamás dibujado", y Florence Nightingale, profundizó en las investigaciones acerca de los gráficos circulares que había iniciado Playfair y realiza los gráficos conocidos como diagrama de área polar o diagrama de la rosa de Nightingale.

El trabajo de estos autores es reconocido en los últimos años como los auténticos predecesores de la visualización de datos, ya que conformaron sistemas que permiten comprender los datos a partir de sus análisis representativos al margen de

la tecnología digital. ¿Por qué la aparición de la misma debería distinguirla frente a la infografía?

2. Infografía

El concepto de infografía se generaliza en los años 90 como resultado de una traducción literal del término anglosajón *infographics*, fruto de la contracción de las palabras *information* y *graphics*. Coincide en el tiempo con dos hitos tecnológicos muy relevantes. El primero es la implementación de los sistemas informáticos en las redacciones de prensa que permite la sistematización en la producción de los gráficos informativos a través de la digitalización de los procesos de elaboración gráfica. El segundo es el interés por este nuevo género periodístico y la generalización del uso de las infografías en los medios informativos, debido en gran parte a las nuevas formas audiovisuales de consumir la información, fundamentalmente la televisión, como modo de diferenciarse del viejo periodismo y atraer nuevas generaciones al medio impreso.

El hecho de que coincidiera con la informatización de las redacciones de los periódicos hizo que, en España, donde se asume el término pero se desconoce su origen, se considere la posibilidad de que fuera la informática la responsable del prefijo *info* y no el término información, algo absolutamente incierto. Lo que sí es cierto es que la prensa toma la infografía como el baluarte del nuevo periodismo, aunque su uso fuera habitual antes en enciclopedias y manuales, y la eleva a otro nivel. Comienza a experimentar con fórmulas informativas espectaculares que diferenciará las grandes cabeceras de vanguardia apoyadas en las TIC. Hasta el extremo de considerarlo un género periodístico tan capaz de expresar una información completa, y no un mero apoyo o complemento informativo, como cualquier otro de los géneros de prensa tradicionales.

Una traducción más libre de este término, reivindicado por uno de los autores de referencia, Alberto Cairo, es visualización de la información. Es más, para él, los términos "infografía" y "visualización de información" son intercambiables en su obra *Infografía 2.0*, (Cairo, 2008: 16). Aunque la propuesta no es novedosa por parte del autor, lo que busca es encontrar un término más amplio, de consenso, donde pueda encuadrarse tanto la infografía tradicional como la digital y su evolución a partir de su desarrollo interactivo.

Alberto Cairo define la infografía como "una representación diagramática de datos y una aportación informativa realizada con elementos icónicos y tipográficos que facilitan la comprensión de los acontecimientos, acciones o cosas, o alguno de sus aspectos significativos, que igualmente puede acompañar o sustituir al texto" (Cairo, 2011: 21) y posteriormente aclara lo que entiende por un

diagrama como la representación abstracta de una realidad.

Una característica que se asocia desde el principio a la infografía es su aportación en términos de tiempo para la comprensión e interpretación de la información, así Alcalde dice en su blog que “una creciente mayoría **prefieren mirar una infografía porque comunica una idea con la velocidad**, ya que las palabras y los números por sí solos leídos en densas páginas de texto no facilitan la transmisión y síntesis del conocimiento” (Alcalde), estableciendo la efectividad de las técnicas infográficas.

Una vez consolidado el concepto y a medida que se incorporan nuevas aplicaciones de las TIC a la infografía, Alberto Cairo comienza a mostrar una diferenciación dentro del desarrollo de la infografía que es más una categorización formal, porque se observa una corriente que va abandonando de manera progresiva los aspectos ilustrativos que derivan de la tradición y son sustituidos por formas más sencillas y esquemáticas, que muestran grandes organizaciones de los datos bajo los principios fundamentales del diseño, de ahí que hoy en día se hable de la belleza de los datos.

Categorización, por otra parte, muy subjetiva en tanto que hay trabajos enormemente bellos al margen de representaciones figurativas, hasta el extremo de que ciertas corrientes artísticas utilizan estos datos como pretexto para la creación de arte, cuya finalidad última es el regodeo del espíritu y no la transmisión de información. “De una infografía más *ilustrativa*, más *estetizante*, hegemónica en la prensa de todo el mundo, en los últimos años se observa una tendencia hacia una infografía más *científica*, como se explica en el primer y segundo capítulos. Esta tendencia se fortalece con el uso de herramientas de diseño interactivo” (Cairo, 2011:17)

De fondo está el tema que nos ocupa. Hay una mayor cantidad de información que representar, los datos ya no se muestran en su totalidad de manera simultánea y a todos los usuarios. Ahora es más necesario ese pequeño espacio del que se dispone para ofrecer la información, no por limitaciones del formato, sino para que sea abarcable a la percepción del lector sin emborracharse de datos que deriva en la infoxicación, y se recurre a prescindir de todo aquello que no sea dato. Por supuesto que convive con una estética minimalista donde el principio del diseño es la funcionalidad y en el que todo aquello que no informe produce ruido.

La técnica que permite esta gestión de mayores volúmenes de datos es la visualización interactiva y que en otros sentidos favorece la confusión. Es una herramienta que persigue dos objetivos: Por una parte, nos permite personalizar el orden de lectura y los intereses de los usuarios y, por otra, consigue

ofrecer grandes cantidades de datos que no pueden ser mostrados de manera simultánea.

Es a partir del desarrollo de la infografía dinámica cuando comienza el debate por la pertinencia de mantener el término y la cuestión de si no nos enfrentamos a una situación nueva que excede las competencias de la infografía. Ignasi Alcalde explica cómo “algunos especialistas marcan una frontera entre estas dos disciplinas (infografía o visualización de datos), basada en el hecho de que, supuestamente, **la infografía consiste en presentar información** por medio de gráficos estadísticos, mapas y esquemas, mientras que la visualización se basa en la creación de herramientas visuales (estáticas e interactivas) que un público pueda utilizar para explorar, analizar y estudiar conjuntos complejos de datos” (Alcalde).

Alcalde establece una diferenciación entre infografía y visualización de datos considerando que si se lleva a cabo de manera estática, estamos hablando de infografía, mientras que si se hace de manera dinámica, se trata de visualización de datos. Pero, ¿no estaríamos hablando entonces de infografía estática e infografía dinámica? Los principios de la técnica infográfica están ahí, intactos, tan solo hemos añadido una característica específica que la categoriza dentro de la infografía.

3. Visualización de datos

Todo tipo de información se conforma de datos. Los datos son los que aportan información, datos de toda naturaleza, pero datos, al fin y al cabo. Y todas las formas de representación de la información se han basado en ellos. En ese sentido no es en absoluto novedoso el uso de datos para la representación gráfica y, por tanto, en principio, el aumento de la cantidad de datos que se manejan no significa que haya un cambio estructural.

Los datos son representaciones referentes a atributos o variables cuantificados, originados por la toma de muestras y su posterior transformación alfanumérica o visual (fenómenos que proporcionan puntos y no números o letras) de algún asunto más o menos significativo de un acontecimiento, acción o cosa.” (Valero, 2014: 489).

La cuestión radica en este tema en el aumento del volumen de datos que ha crecido de manera exponencial gracias a la digitalización. La observación directa de los mismos no transmite información y por ello es necesario buscar técnicas que nos permitan tratarlos y que nos acerquen a su comprensión utilizando recursos gráficos para ser interpretados. Y ese conjunto de técnicas que nos permiten acceder a dichos datos es lo que se conoce como visualización de datos.

Aunque la visualización es un proceso cognitivo ejecutado por el ser humano mediante una imagen mental de un dominio, en las TIC se representa este dominio temático, utilizando gráficos, imágenes y secuencias animadas para presentar la estructura y el comportamiento dinámico de series de datos grandes y complejas, mediante la aplicación de algoritmos de clasificación y de distribución visual. (Herrero-Solana; Hassan-Montero, 2006)

Desde el momento en que las TIC se reorganizan en torno a ellos y hemos sido conscientes del aumento constante de los datos se ha asumido el término de visualización de datos como más pertinente por considerar a éstos el núcleo de todo tipo de conocimiento. Además, parece que el sistema científico de investigación de los *data* requería una denominación específica que lo diferenciara de lo que se había hecho históricamente. Entonces “la visualización de datos en este contexto aparece no como una técnica, sino más bien como un marco conceptual que incluye claramente a la infografía dinámica y multimedia”. Y el autor considera entonces que “estos trabajos indican que la visualización conforma una serie de técnicas y procedimientos que brindan un resultado más complejo y potente que la infografía, pero al mismo tiempo más difícil de concebir y percibir por el usuario” (Herrero, 2015).

El salto cualitativo estaría entonces en la capacidad de interactuar con los gráficos en tiempo real, ya que estas tecnologías de visualización nos permiten filtrar grandes volúmenes de datos a través de los gráficos. Este proceso supone asociar esa visualización a una base de datos a partir de la cual se obtienen únicamente todos aquellos datos de interés para el usuario que se solicitan mediante el uso de la interfaz de la infografía. El siguiente salto tecnológico se produce cuando dicha base de datos tiene como origen o consiste en macrodatos producidos por esa nueva tecnología que es el Big Data.

Con el término *Big Data* lo que se está promoviendo en realidad son las tecnologías que aumentan la capacidad de almacenamiento, recuperación y visualización de datos y permiten enfrentarse a grandes cantidades de información con mayor rapidez y a costes razonables. Se promete gran rapidez en el análisis de datos y, especialmente, el aumento de la capacidad de síntesis con la utilización de herramientas gráficas que muestran los resultados de manera rápida y visualmente atractiva. (López-Cantos, 2015)

Sin embargo, tenemos que este autor es de los pocos que, siendo especialista en ese campo, se permite cuestionar el Big Data como el hito tecnológico que nos muestran, un cuestionamiento que en este trabajo supone un argumento más a la hora de valorar si la visualización de datos realiza ese salto cualitativo con respecto a la infografía:

Pero esto no es nada novedoso, sólo que históricamente la recopilación y análisis de datos y la presentación visual de los resultados de su análisis suponía una labor tediosa y que consumía grandes recursos y tiempo, y hoy se hace de manera mucho más eficiente y se obtienen resultados gráficos más espectaculares, pero en absoluto se está desarrollando un nuevo paradigma de investigación en sí mismo. (López-Cantos, 2015)

En realidad, cuando nos enfrentamos al tratamiento de los macrodatos, la verdadera dificultad que entraña es conseguir comprenderlos y hacerlos visibles. Entonces entra en juego la percepción visual que nos ayuda y que necesitamos conocer para transmitir en las mejores condiciones, así como necesitamos el conocimiento humano para realizar un análisis de los datos efectivos.

Lo cierto es que el concepto de visualización de datos se está generalizando en todos los ámbitos. Añadir el término datos complica la situación, ya que, si todas las visualizaciones hasta ahora se realizaban a partir de ellas, explicitarlo le otorga un carácter que nos hace sospechar de que hace referencia a un tipo especial o concreto de datos. Pero como ya hemos dicho toda información está compuesta de datos y todas las formas de representación de la información se han basado en ellos. Este término surge a partir del ámbito científico, donde matemáticos, estadistas, informáticos y demás ciencias basadas en el tratamiento de los datos observan que una de las formas más efectivas de descubrir patrones de comportamiento y tendencias a partir de una gran cantidad de datos es la utilización de diferentes formas de representación gráfica.

La visualización de datos está basada en una idea simple, pero también poderosa: el cerebro humano no está bien preparado para manejar con soltura símbolos arbitrarios y abstractos, como los números. Somos capaces de interpretar el sentido de grandes cantidades de cifras sólo indirectamente: por ejemplo, cuando las representamos proporcionalmente por medio de la variación de ciertas propiedades de objetos visuales, como su altura, longitud, tamaño, ángulo, grosor, o color. (Cairo, 2017)

En contra del concepto de infografía, que surge en el ámbito periodístico con el afán de legitimar el lenguaje iconográfico como el sistema más adecuado para representar determinados tipos de datos y ser comprendidos de manera más rápida por el lector, en la visualización de datos se prioriza el propio proceso de los investigadores para desentrañar la información que permanece oculta detrás de una cantidad de datos tan elevadas que no permiten la percepción de los significados más profundos de esos datos. En definitiva, como explica Alcalde, “básicamente, una representación visual de

datos debería dar a conocer los datos, provocar la reflexión y permitir la comparación de datos, y no distorsionar la impresión sobre los resultados” (Alcalde).

Pero ninguno de los campos del estudio, infografía y visualización de datos, está realmente delimitado, de nuevo, por una frontera que establezca los límites de lo que pertenece a cada uno. Así vemos como la infografía que se desarrolla en los medios de información investiga en las bases de datos que los portales de transparencia de los organismos oficiales ofrecen, en las empresas de todo tipo, así como en los documentos oficiales y científicos para encontrar esa información original que subyace enterrada entre sus filas y columnas.

En el campo científico vemos como estas visualizaciones de la información trascienden de la investigación y son aplicadas a la exposición de sus resultados de manera iconográfica, entre sus empleados, clientes u organismos que financian los proyectos de investigación, por ejemplo, por lo que nos encontramos de nuevo que la primera función de dicha visualización es transmitir información de la mejor manera posible a través de recursos gráficos y tipográficos para una comprensión más rápida.

Pero en el fondo se basan en esas técnicas maestras que conocimos con Playfair. Ir mucho más allá, al margen de la vertiente artística, es realmente complicado para la percepción humana. En este caso son técnicos muy especializados capaces de ver grandes cantidades de variables sobre una gráfica que requieren conocimientos específicos previos para su interpretación. Por tanto, y con el afán último de representar para obtener la información, conseguir una determinada interpretación y ahorrar tiempo en este viaje, son francamente poco utilizadas y volvemos a las gráficas más comunes que todos interpretamos bajo esos principios: tarta, barras, fiebre, columnas, etc. Que no por ser técnicas con dos siglos han dejado de ser las más efectivas para grandes públicos con un nivel de conocimiento medio. Ni la cartografía de la que ahora disponemos con los sistemas digitales como Google Earth a través de la vía satelital, ni las fotografías aéreas y Sistemas de Información Geográfica (SIG) son estructuralmente distinto de la cartografía primitiva a la que aludíamos al principio del trabajo. La diferencia es la facilidad en la toma de datos, la velocidad en conseguirlos y la precisión de los datos, como los mapas en tridimensionales del AW3D.

4. Conclusiones

Los resultados del trabajo para establecer si el concepto de infografía y el de visualización responde a un mismo proceso técnico de visualización de la información nos deja las siguientes conclusiones:

Todos los autores están de acuerdo en que ambos conceptos comparten los principios básicos de estas técnicas de visualización que parte de que la presentación siempre estará a disposición de la utilidad principal que es comunicar la información de la mejor manera posible, siendo conscientes del tipo de usuario al que va dirigido la presentación. Y en muchos casos son utilizados de manera indistinta dando por bueno que son sinónimos.

Sin embargo, la mayoría considera que son diferentes por matices que no compartimos. El uso de la expresión visualización de datos tiene connotaciones concretas asociadas a volúmenes mucho más grandes de información, aunque consideramos que lo estructural no depende del volumen de los datos. También se asocia a la visualización de datos una serie de extensiones tecnológicas como las multimedia y las dinámicas, cuando en realidad, siguen siendo infografías con esas funcionalidades. Es relevante, no obstante, el hecho de que en la visualización de datos asociados a los macrodatos el principal objetivo ya no es mostrar los datos de la mejor manera posible si no que pasa a ser la única alternativa para ser visibles y comprensibles. Pero, ¿acaso podríamos obtener la información de un mapamundi o el funcionamiento de un sistema eléctrico con el lenguaje textual?

También encontramos una diferencia en el uso de los términos según el campo de estudio donde nos encontremos. Así, las revistas científicas del área de comunicación prefieren el término infografía mientras que las de informática o tecnológicas prefieren visualización de datos, diferencia que vamos a encontrar también por temas y campos de investigación, pero más por asociación del término con la evolución de las TIC y por la incidencia del término *data visualization* que por una reflexión del propio concepto.

Pero de nuevo Alberto Cairo nos dará la clave para saber que estamos hablando de lo mismo cuando hablamos de infografía o visualización de datos y utiliza uno y otro término según el contexto cuando afirma que **“pertenecen a un mismo continuo**, en el que cada una de ellas ocupa extremos opuestos de una línea. Esta es paralela a otra cuyos límites son definidos por las palabras **presentación y exploración”** (Cairo, 2011).

Referencias

- Alcalde, I. Blog. Infografía: la competencia digital del siglo XXI
<https://ignasialcalde.es/infografia-y-visualizacion-la-alquimia-de-la-informacion/>
- Alcalde, I. Blog. Infografía y visualización: La alquimia de la información
<https://ignasialcalde.es/infografia-la-competencia-digital-del-siglo-xxi/>
<https://ignasialcalde.es/visualizacion-de-datos-el-diseno-de-la-comprension/>
- Cairo, A. (2017). Visualización de datos: una imagen puede valer más que mil números, pero no siempre más que mil palabras. *El profesional de la información*, 26(6), pp. 1025-1028.
<https://doi.org/10.3145/epi.2017.nov.02>
- Cómo los orígenes de la visualización no ayudan a entender el periodismo. El País.
<http://blogs.elpais.com/periodismo-con-futuro/2011/03/los-origenes-de-la-visualizacion-ayudan-a-entender-el-futuro-del-periodismo.html>
- (2008). *Infografía 2.0. Visualización interactiva de información en prensa*. Madrid: Alamut.
- (2011). *Arte Funcional: Infografía y visualización de la información*. Madrid: Alamut.
- Hall, M. (2004). The playfair project en Apollo. *The international magazine of arts*, 511, pp. 88-91.
- Herrero-Solana, V.; Hassan-Montero, Y. (2006). Metodologías para el desarrollo de interfaces visuales de recuperación de información: análisis y comparación. *Information research*, 11(3).
<http://www.informationr.net/ir/11-3/paper258.html>.
- Herrero Solana, V. F.; Rodríguez Domínguez, A. M. (2015). Periodismo de datos, infografía y visualización de la información: un estudio de El País, El Mundo, Marca y El Correo. *BiD: textos universitaris de biblioteconomia i documentació*, 34 (juny). <<http://bid.ub.edu/es/34/herrero.htm>>. DOI: <http://dx.doi.org/10.1344/BiD2015.34.5>
- INE. Instituto Nacional de Estadística.
http://www.ine.es/expo_graficos2010/expogra_autor2.htm
- Valero Sancho, J. L.; Català Domínguez, J.; Marín Ochoa, B. E. (2014): Aproximación a una taxonomía de la visualización de datos. *Revista Latina de Comunicación Social*, 69, pp. 486-507.
http://www.revistalatinacs.org/069/paper/1021_UAB/24es.html. DOI: 10.4185/RLCS-2014-1021
- López-Cantos, F. (2015). La investigación en comunicación con metodología BigData. *Revista Latina de Comunicación Social*, 70, pp. 878-890. <http://www.revistalatinacs.org/070/paper/1076/46es.html>. DOI: [10.4185/RLCS-2015-1075](https://doi.org/10.4185/RLCS-2015-1075)