

# La historia de la esquemática en la visualización de datos

---

**Sheila Pontis**

*sheilapontis@gmail.com*

OCTUBRE 2007

## **Abstract:**

Este artículo pretende abordar la problemática de la esquemática como una herramienta esencial para la visualización de datos. Para entender el complejo mundo de la visualización de datos es importante y necesario, como primer paso, conocer la historia y la evolución de las manifestaciones gráficas, su estrecha relación con los avances del corpus de conocimientos teóricos y el desarrollo tecnológico, teniendo presente las influencias socio-culturales en su desarrollo.

## **Palabras clave:**

esquemática, historia, visualización, datos, diseño, tecnología.

## 1. Introducción

El papel de la imagen en la transmisión de conocimientos ha ganado fuerza en los últimos cuarenta años. Esto se debe a: la capacidad de los ilustradores para expresarse gráficamente, la evolución de la imprenta y la capacidad de los usuarios de comprender la información **gráfica**<sup>1</sup>, es decir, de relacionar la imagen con la realidad.

El lenguaje visual<sup>2</sup>, independientemente de sus características, transmite un **mensaje de dos dimensiones**. Esto quiere decir que al tener delante una imagen el ojo erra (deambula) libremente por la superficie óptica que ésta define. Y en el caso de que la mirada no sea libre, como en un gráfico de instrucciones, al menos cree serlo y va donde quiere; no está disciplinada por un mecanismo de obligación cultural (aprender a leer) que impone la dirección de la línea a los movimientos de los ojos<sup>3</sup>.

El mensaje escrito conlleva un **“pensamiento en línea”**, mientras que el mensaje visual un **“pensamiento en superficie”**<sup>4</sup>. Este concepto lo desarrolla Yves Deforge, en el libro *Imagen Didáctica*, explicando que ambos pensamientos han competido y se han completado en todas las épocas de la historia. Se han ido desarrollando conjuntos de técnicas, fuera de lo escrito que tienen como finalidad transmitir datos, conocimientos e informaciones, logrando que se comprendan las relaciones entre partes. Este conjunto de técnicas, que forman parte del lenguaje visual, está integrado por esquemas, diagramas, planos, es decir, **imágenes** que reciben el calificativo de **funcionales**.

Este lenguaje “visual” de la superficie que se ha desarrollado en paralelo al lenguaje escrito de la línea y que tiene como principal objetivo visualizar información, conforma lo que se conoce como **lenguaje esquemático**. **En el desarrollo de esta investigación serán analizados los comienzos de la visualización de datos, su evolución y su estrecha relación con los avances del conocimiento del corpus teórico y desarrollos tecnológicos, así como también remarcar** las influencias socio-culturales en el transcurso de su historia.

---

1. Abraham Moles define a la **gráfica** como el resultado de la combinación de elementos icónicos, sígnicos, lingüísticos y cromáticos que son aplicados con fines diversos en el ámbito variado del diseño. Moles, Abraham. *Imagen Didáctica*, Editorial CEAC. Barcelona, 1991. P.42.

2. En esta investigación se define al lenguaje visual como aquel que utiliza imágenes y elementos gráficos, para comunicar conceptos.

3. Opus cite 1. P.10.

4. Opus cite 1. P.207

## 2. Recorrido de la historia de la gráfica esquemática hasta el presente

Es interesante comenzar este recorrido histórico del lenguaje esquemático con unas palabras del catedrático de la Universidad Complutense de Madrid Justo Villafañe. Para él, desde sus orígenes, la evolución del lenguaje esquemático ha estado sujeta a una continua acción de “**ensayo y corrección**”<sup>5</sup>. Esta idea la explica como una necesidad de crear un nuevo modo de representar la realidad que constituya una rectificación de algún factor clave de un modelo anterior. La necesidad de buscar constantemente cambios en la representación gráfica es creada por la adaptación de la imagen a nuevas funciones. En otras palabras, la acción de “ensayo y corrección” ha estado presente –y lo seguirá estando– en toda evolución de la representación visual, como un camino cíclico. Cada etapa histórica tuvo diferentes necesidades para las cuales fue generando sus propios métodos de representación gráfica para reproducir la realidad.

Al igual que Philip Meggs, Villafañe comienza su análisis por la cultura egipcia<sup>6</sup>, explicando que el **arte egipcio** que, se caracterizaba por imponer una visión frontal de la vida, puede ser considerado como la primera manifestación de “ensayo” de la representación de la realidad. La segunda gran etapa está protagonizada por la cultura de la **Grecia** clásica que supuso una nueva manera de “igualar” y de corregir el esquema anterior<sup>7</sup>. Cronológicamente, la siguiente “corrección” importante que describe Villafañe tuvo lugar durante el movimiento artístico del **Renacimiento** (siglos XV-XVI). Este movimiento produjo un cambio en la forma de entender el mundo y al ser humano, dejando de lado el teocentrismo que había caracterizado a la época medieval por el antropocentrismo renacentista. La corriente artística del **naturalismo**, que se desarrolló a mediados del siglo XIX, también supone para Villafañe una acumulación de correcciones surgidas de la observación de la realidad circundante.

Los mapas de pastilla de Babilonia, creados hace aproximadamente 4500 años, siempre fueron considerados los mapas más antiguos, hasta que, en el año 1963, el arqueólogo James Mellaart (1925-) descubrió en Ankara (Turquía) un mapa que pertenece al año 6200 antes de Cristo (AC). Al parecer, el **primer mapa mundial** también fue creado en Turquía, hacia el año 550 AC, por Anaximander (610 AC–546 AC). Este mapa es una ilustración sencilla en la que el mundo está sintetizado en un círculo, dentro del cual se encuentran tres continentes: Asia, Europa y África<sup>8</sup>.

Hacia el año 366 AC, se ubica el que puede denominarse como el **primer mapa de ruta**<sup>9</sup> (“*carte routière*”), representando el sistema de caminos del imperio Romano. Fue descubierto por el alemán Konrad Peutinger (1465-1547) en 1494.

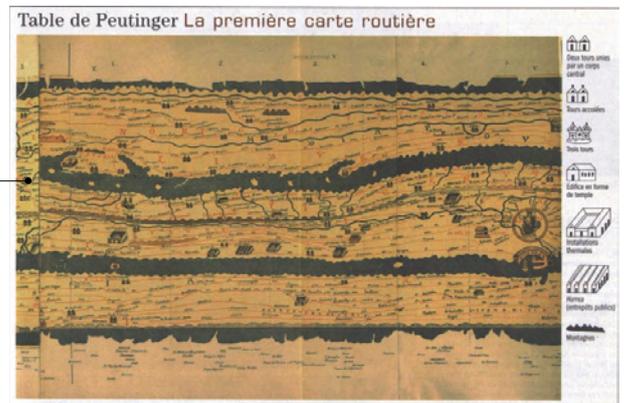
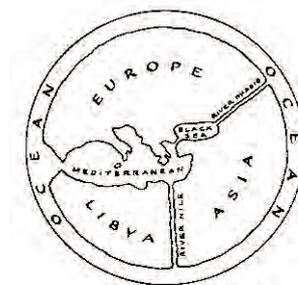
También, se conoce el mapa del geógrafo Claudius Ptolemy (90 DC-160 DC), que data del año 150 después de Cristo (DC), que fue uno de los primeros en utilizar el principio de coordenadas para la construcción de mapas.

5. Villafañe Gallego, Justo. *Fundamentos metodológicos de la teoría de la imagen (referidos a la imagen fija)*. Tesis Doctoral. Editorial de la Universidad Complutense de Madrid, 1981. Madrid. P.282  
 6. Las primeras manifestaciones egipcias datan, aproximadamente, del año 5300 antes de Cristo.  
 7. Opus cite 5. P.289  
 8. Buisseret, David. *La revolución cartográfica en Europa, 1400-1800*. Ediciones Paidós Ibérica, S.A. Barcelona, 2003. P.20  
 9. Opus cite 8. P.34

Imagen del mapa que se considera el más antiguo. Actualmente se encuentra en el museo Konya de Turquía. (Friendly, Michael. Denis, Daniel J. Milestones in the History of Thematic Cartography, Statistical Graphics, and Data Visualization. York University, Canadá).



Imagen de la representación gráfica de la Tierra, que es considerada como el primer mapa mundial, creado por Anaximander en el año 550 antes de Cristo. (Friendly, Michael. Denis, Daniel J. Milestones in the History of Thematic Cartography, Statistical Graphics, and Data Visualization. York University, Canadá).



En la imagen del que se considera el primer mapa de ruta puede apreciarse la utilización de dibujos sintéticos para representar con mayor claridad la información. Fue creada alrededor del año 366 antes de Cristo y representa las rutas del Imperio romano. (Friendly, Michael. Denis, Daniel J. Milestones in the History of Thematic Cartography, Statistical Graphics, and Data Visualization. York University, Canadá).

En la antigüedad, los egipcios desarrollaron e incorporaron el **papiro** para escribir sus manuscritos, marcando un importante adelanto dentro de la comunicación visual. En el año 170 AC se inventó el **pergamino**, material que facilitó la creación de manifestaciones visuales gracias a que permitía ser impreso en ambos lados (frente-dorso), principal diferencia con su antecesor el papiro.

En el año 105 DC, el chino Ts'ai Lun (50 DC–121 DC) produjo el nacimiento del **papel**, reemplazando las inscripciones en madera, paño o piedras. El proceso para la fabricación del papel se mantuvo sin cambios hasta que se mecanizó su producción (siglo XIX) en Inglaterra.

Los primeros ejemplos que se conocen de **visualización de datos** corresponden a **diagramas geométricos**, a **tablas de las posiciones de las estrellas y otros cuerpos celestes**; y al armado de **mapas para ayudar en la navegación y la exploración**.

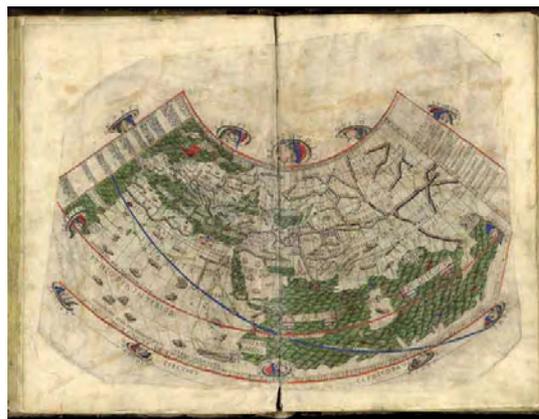
En su libro *Historical Development of the Graphical Representation of Statistical Data*, Funkhouser ubica alrededor del año 950 DC la que considera la primera **construcción gráfica**. Esta imagen descubierta en 1877, por el alemán Sigmund Günther, formaba parte de un manuscrito que pertenece a la *Bayerische Staats-Bibliothek* de Munich. Estaba estructurada en una cuadrícula y acompañaba una descripción de los movimientos planetarios a través del zodiaco en función del tiempo.

En cambio, otros autores, como Paul Mijksenaar (1944-), sitúan el trabajo de Nicole Oresme (1323-1382) como la primera representación gráfica de datos.

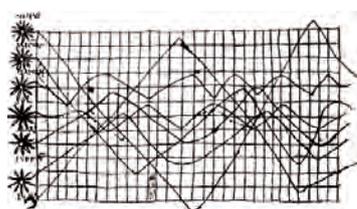
El 1375 se realizó un **Atlas mundial** conocido como el “Atlas de conocimientos geográficos visuales más completo de los últimos años de la edad media”. Este ejemplar era una completa obra visual de cosmografía, junto con un calendario perpetuo y una representación temática del mundo conocido. El Atlas fue un encargo de Carlos V de Francia (1338-1380) al catalán Abraham Cresques (¿-1387)<sup>10</sup>.

Podría decirse que las representaciones gráficas mencionadas hasta este punto del recorrido histórico, mediados del siglo XIV, responden a conocimientos que el ser humano tenía del mundo, sin basarse en explicaciones científicas o teóricas. Esta información podría resumirse con el concepto de **mimesis**, que consiste en la expresión del “conocimiento” que se tiene de la naturaleza y del universo en el que vivimos. Este tipo de reproducciones gráficas podría pensarse que todavía no respondían a **códigos** preestablecidos, ya que un código puede definirse como un conjunto de normas sistemáticas que regulan unitariamente una materia determinada. El concepto de mimesis está cercano a la reproducción estética, en cambio, el concepto de código está relacionado con reglas y parámetros preestablecidos.

La posibilidad de reproducir las representaciones visuales de una forma no manual fue un paso muy importante dentro de la historia del lenguaje visual. Podría decirse que el primer gran invento en la evolución de las técnicas de reproducción llegó desde China con la creación de la impresión en relieve (Xilografía). Para Meggs una posible fecha de su creación podría haber sido alrededor del año 165 DC. La impresión en relieve se complementó con la invención del **tipo móvil**, alrededor del año 1045, gracias al alquimista chino Pi Sheng (1022-1063). Los tipos estaban ela-



El mapa de Ptolemy es la primera referencia gráfica dentro de la cartografía en utilizar el principio de coordenadas para su construcción. Fue realizado en el año 150 después de Cristo. (Friendly, Michael. Denis, Daniel J. Milestones in the History of Thematic Cartography, Statistical Graphics, and Data Visualization. York University, Canadá).



Esta imagen representa gráficamente los movimientos planetarios a través del zodiaco. Lo interesante de este gráfico es que está estructurado dentro de una cuadrícula que permite crear una organización visual de los elementos. A la izquierda, están ordenados verticalmente los planetas del sistema solar: Venus, Mercurio, Saturno, Sol, Marte, Júpiter, Luna. Para Funkhouser este gráfico, que data del año 950 DC, constituye la primera construcción gráfica. (Beautiful Evidence, Edward Tufte)



La construcción gráfica de Oresme representa los datos en forma de columnas verticales a lo largo de un eje horizontal de izquierda a derecha. La apariencia de este gráfico genera una secuencia de imágenes sintéticas y pregnantes que, si se las observa detenidamente, están cargadas de contenido. Oresme realizó estos gráficos en el año 1350. (Diseño de la Información. Paul Mijksenaar)



El Atlas creado por Cresques en 1375 es una construcción gráfica compleja que consigue sintetizar y comunicar un gran volumen de información. Es importante destacar que como su nombre lo indica esta creación fue concebida para ser entendida y utilizada por un público heterogéneo. Podría considerarse que esta fue una de las razones por las cuales el Atlas contiene la mayor cantidad de datos representados con un lenguaje gráfico universal y claro. Además también este Atlas es una pieza gráfica atemporal, esto quiere decir que puede ser comprendida en el siglo XXI. Para poder llegar a un resultado final tan claro es de suponer que hubo un extenso y riguroso trabajo previo de selección y simplificación de la información. (Friendly, Michael. Denis, Daniel J. Milestones in the History of Thematic Cartography, Statistical Graphics, and Data Visualization. York University, Canadá).

10. Friendly, Michael. Denis, Daniel J. Milestones in the History of Thematic Cartography, Statistical Graphics, and Data Visualization. York University, Canadá.

borados con una mezcla de arcilla y pegamento. En 1453 se produjo la posibilidad de imprimir “mediante el uso de piezas de metal independientes, movibles y reutilizables, cada una de las cuales tenía la forma de una letra realizada en la parte superior”<sup>11</sup>. Esta técnica (**impresión tipográfica**) creada por el alemán Johann Gutenberg (1398-1468) permitió la rápida propagación del conocimiento debido a la producción masiva de ejemplares, que a su vez incrementó la capacidad de leer y escribir, y permitió fusionar en una misma página imágenes y textos.

En el **siglo XVI**, se crearon **técnicas e instrumentos para precisar la observación y la medición** de cantidades físicas. Estos pasos comprenden **los inicios de lo que podría denominarse la disciplina de la representación visual**.

## 2.1 Siglo XVII: Medida y teoría

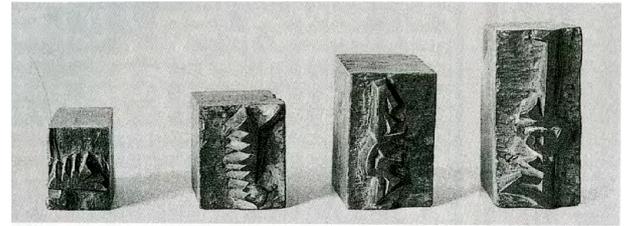
Los problemas que caracterizaron al **siglo XVII** se centraron en las mediciones físicas de tiempo, distancia y espacio; en la realización de mapas de navegación y expansión territorial. Se crearon objetos para lograr mayor exactitud en las ilustraciones técnicas y facilitar la reproducción de figuras en diferentes escalas.

En 1626, Christopher Scheiner (1575-1650) produce una secuencia visual que representaba los cambios de los puntos solares con el paso del tiempo desarrollando una de las **principales herramientas contemporáneas para la visualización de información (Small Multiple)**.

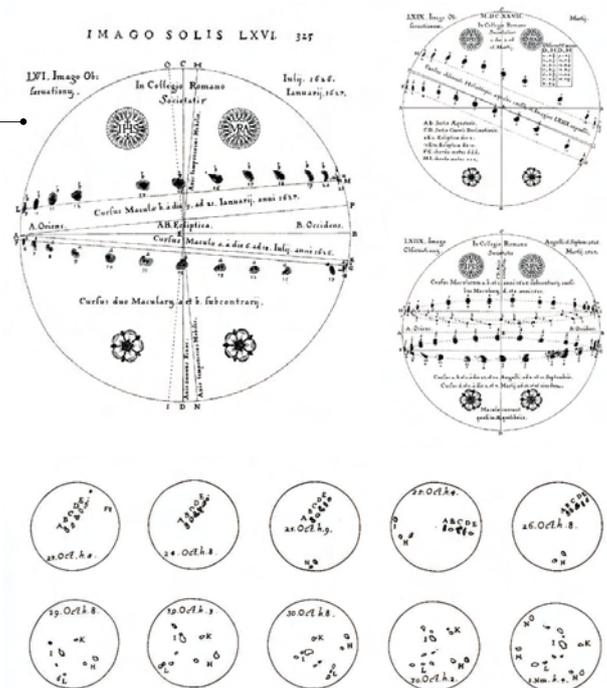
La **geometría analítica**, iniciada por Descartes (1596-1650) en 1637, ayudó a determinar la forma de representar gráficamente una curva de una ecuación, determinando la relación existente entre las coordenadas de cada punto de dicha curva, y cómo cada ecuación puede ser representada en una curva, lo que aportó una nueva metodología en la representación gráfica de datos<sup>12</sup>.

Durante este siglo también se produjo un gran avance en el **corpus del conocimiento teórico** (teoría de la probabilidad y estadísticas demográficas y políticas) y la puesta en **práctica de teorías científicas** que dio origen a las primeras construcciones de tablas y gráficos y a la recopilación sistemática de datos estadísticos. La combinación de la cartografía y las habilidades estadísticas produjo **mapas de datos**<sup>13</sup>. El primer mapa de datos, creado por el inglés **Edmond Halley** (1656-1742) en 1686, estaba orientado hacia la representación del estado del tiempo, mostrando previsiones del viento en un mapa geográfico.

Hacia finales de siglo, los elementos necesarios –**datos reales de interés significativo, teorías que les den sentido, e ideas para su representación visual**– para el desarrollo de construcciones gráficas estaban planteados. Podría afirmarse que, durante el siglo XVII, se obtuvieron los ingredientes necesarios para la confección disciplinar del **pensamiento visual**<sup>14</sup>.



Tipos móviles chinos que datan del año 1300 antes de Cristo. Este grupo de tipos está formado a partir de madera tallada y tienen una altura que varía de 1,25 a 1,5 centímetros. (Historia del Diseño Gráfico. Philip Meggs)



Secuencia visual de las manchas solares creada por Scheiner en 1626. La representación gráfica de datos en formato secuencial permite observar la información como si estuviera evolucionando en un eje temporal. De esta forma la densidad de información se divide, para evitar confusiones en el lector. Cada punto solar está etiquetado con una letra para poder seguir su evolución sin equivocaciones. Estos gráficos constituyen construcciones gráficas multivariables: representan ubicación en un espacio-tiempo, temporalidad, nomenclaturas, orientación de la ubicación del sol en el cielo. Tanto Galileo como Scheiner han desarrollado una forma de representar gráficamente la rotación solar observada desde la órbita terrestre. (Envisioning Information. Edward Tufte. P.19 y 21)

11. Meggs, Philip B. Historia del diseño Gráfico. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. México, 1998. P.58  
 12. Funkhouser, H. G. Historical Development of the Graphical Representation of Statistical Data. Osiris, Vol. 3. 1937, P. 273-320. P.277  
 13. "Data-map". Tufte, Edward. Beautiful Evidence, Graphic Press. Cheshire, Connecticut. EE.UU. 2006. P.20.  
 14. En esta investigación se utiliza el concepto de **pensamiento visual** como una forma de describir el lenguaje visual. En otras palabras, como el lenguaje visual, a diferencia del textual, está estructurado en base a imágenes, el lector puede vincular y relacionar ideas y conceptos asemejándose este tipo de lectura a una forma de pensamiento. El pensamiento podría definirse como una sucesión de imágenes sin un orden aparente preestablecido, de esta misma forma es como se construye el lenguaje esquemático, que si bien está estructurado no es un lenguaje rígido que permite un solo tipo de lectura. Para describir mejor este concepto utilizaremos algunas palabras de Rudolf Arnheim. Arnheim divide el pensamiento visual en pensamiento intuitivo y pensamiento intelectual. Estos conceptos pueden

## 2.2 Siglo XVIII: Nuevas formas gráficas

El siglo XVIII potenció y diversificó las primeras creaciones sobre visualización de datos que fueron planteadas durante los años anteriores. Realizadores de mapas comenzaron a tratar de mostrar más que solo posiciones geográficas, surgiendo como resultados **nuevas tipologías gráficas**. Junto con los comienzos de la teoría estadística y la colección sistemática de datos empíricos, fueron introducidos gráficos abstractos y gráficos de funciones. Las innovaciones tecnológicas (impresiones color, litografía) generaron la materia prima que facilitó la reproducción y creación de imágenes de datos. En una primera instancia, muchas de estas formas gráficas aparecían en publicaciones de circulación limitada, de manera que no eran conocidas popularmente.

Una de las construcciones gráficas que más evolucionó fue el **mapa**, creándose un mapa diferente para representar cada necesidad temática como **mapas de contorno**, **mapas cronológicos** (1753) y **mapas geológicos** (1775). El desarrollo de la **geometría descriptiva**, en 1776, conocida como el sistema Monge (1746-1818) aportó una gran ayuda a la representación de la realidad de tres dimensiones en la bidimensionalidad del papel.

### Priestley y Playfair

Para Funkhouser, **Joseph Priestley** (1733-1804) ha sido el creador de los gráficos estadísticos, mientras que para Edward Tufte este lugar pertenece a **Johann Heinrich Lambert** y **William Playfair** (1759-1823)<sup>15</sup>. Históricamente, el primer caso registrado en considerar el **tiempo como una línea gráfica** (*time-series*<sup>16</sup>) se encuentra en una publicación de **Priestley** y data del año **1765**.

El “**gráfico de coordenadas**” (*time-series*), publicado en 1786 en el Atlas de Playfair *The Comercial and Political Atlas* (Londres), así como gran parte de sus gráficos, representaba información sobre economía. La importancia del estudio realizado por Playfair fue la creación de un nuevo **método gráfico**<sup>17</sup> que contrastaba con la presentación tabular de la infor-

encontrar relación con los descritos por Deforge en el capítulo anterior. En otras palabras, Deforge (al igual que Meggs) considera el lenguaje textual como una tipología de lenguaje visual, describiendo ambos lenguajes como formas de pensamiento: en línea y en superficie, respectivamente. Si volvemos a las denominaciones de Arnheim se puede realizar un paralelismo conceptual. Por un lado, el **pensamiento intuitivo** tiene lugar en un campo perceptual de fuerzas que actúan libremente (una superficie). Los componentes del campo ejercen un efecto perceptual los unos sobre los otros de manera que el observador percibe varios componentes individuales relacionados entre sí, que forman la totalidad de una imagen. El resultado final es percibido como una organización entre formas y colores cuyo carácter particular está determinado por su lugar y función en el conjunto. El pensamiento intuitivo también es llamado por Arnheim pensamiento sinóptico.

Por otro lado, Arnheim describe el **pensamiento intelectual** como aquel cuyos componentes interactúan entre sí en una sucesión lineal (pensamiento en línea). A partir de componentes más o menos estables que interactúan dentro de un campo perceptual, se van desarrollando conceptos estables e independientes. Algunos ejemplos representativos del pensamiento intelectual son la ilación de conceptos en las secuencia verbales, el recuento o la suma de factores. En resumen, el término pensamiento visual se utiliza para englobar estos dos conceptos, haciendo particular hincapié en el pensamiento intuitivo o de superficie.

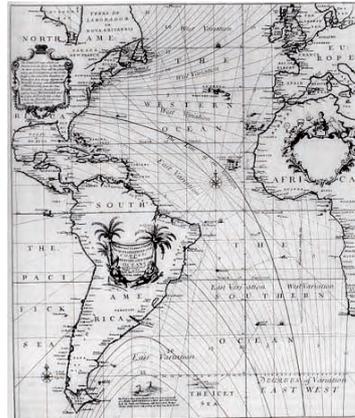
Arnheim, Rudolf. *El pensamiento visual*. Edición Paidós Ibérica, Barcelona, 1998. P246-247

15. William Playfair era un ingeniero político economista que realizó importantes innovaciones dentro del campo de la representación de la información. En sus inicios trabajó como aprendiz con Andrés Meikle, el inventor de la máquina que trilla, y más tarde como dibujante con James Watt.

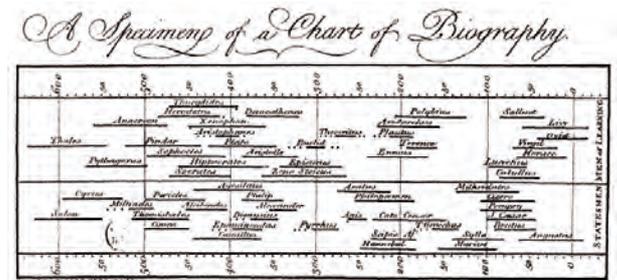
Para algunos autores, es el creador de los gráficos de línea, gráficos de barras y gráficos circulares. Sus gráficos *time-series* todavía son modelos de claridad. En 1786, publicó en Londres un Atlas Político-Comercial, que contenía 43 *time-series* y un gráfico de barras, forma gráfica aparentemente introducida por él. Fue descrito como el mayor trabajo que contenía gráficos estadísticos. Además, Playfair realizó una comparación entre su “nuevo” método gráfico y el “antiguo” método tabular de presentación de información. Para él los gráficos son preferibles a las tablas porque los gráficos muestran la “forma” de la información en un marco comparativo. **Opus cite 12. P.280-290**

16. *Time-series* es el término con el que Tufte describe la tipología gráficas de línea de tiempo. **Opus cite 13. P.28**

17. Se denomina **método gráfico** a la forma de representar información y datos mediante la utilización de construcciones gráficas elaboradas con elementos visuales interrelacionados, con una complejidad visual comunicativa mayor que las tablas tabulares. En otras palabras, es la organización y representación de información con un lenguaje visual.

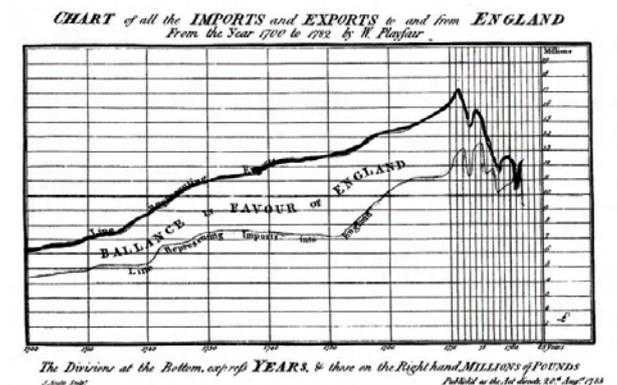


El mapa de Halley representaba las direcciones de los vientos con la utilización de flechas y líneas, que interactuaban sobre un mapa geográfico. (Friendly, Michael. Denis, Daniel J. *Milestones in the History of Thematic Cartography, Statistical Graphics, and Data Visualization*. York University, Canadá).



El gráfico superior fue creado por Joseph Priestley en 1765 y representó una nueva forma de organizar y estructurar la información: de la organización en forma de tabla a una construcción gráfica en la que se podían representar las relaciones entre más de dos variables.

El gráfico inferior pertenece al Atlas de economía publicado por William Playfair en 1786. La estructura de la información y la apariencia visual final tiene grandes parecidos con el gráfico de Priestley. (The Visual Display of Quantitative Information, Edward Tufte)



mación conocida hasta este momento. En palabras del propio Playfair: “Los gráficos son preferibles a las tablas porque los gráficos muestran la forma de los datos desde una perspectiva comparativa”<sup>18</sup>.

### 2.3 Siglo XIX: gráficos de información modernos

Gracias a las innovaciones en diseño y avances técnicos, la primera mitad del siglo XIX, experimentó un crecimiento explosivo de gráficos estadísticos y mapas temáticos. Fueron inventados todo tipo de formas gráficas visuales, como gráficos de barras y circulares (*pie chart*), histogramas, gráficos de línea, líneas de tiempo, mapas de contornos (1843), gráficos isotérmicos (1817), gráficos en forma de ojiva, cartogramas (1826), mapas de puntos (1830, *dot-maps*), mapas de transporte (1837), gráficos compuestos.

Los análisis demográficos y estadísticos (denominados estadísticas morales: crímenes, suicidios, literatura) comenzaron a ser representados gráficamente en cuadros, diagramas y mapas temáticos. **André Michel Guerry** (1802-1866) es considerado el fundador del análisis de la estadística moral, en temáticas como la criminología, la sociología y las ciencias sociales.

Alrededor del 1835, el matemático, estadístico y sociólogo **Lambert Adolphe Jacques Quételet** (1796-1874) fue el primero en aplicar los métodos estadísticos en las ciencias sociales, utilizando las leyes estadísticas para explicar patrones de comportamiento en crímenes, casamientos y suicidios.

Otra persona importante de mencionar es el ingeniero francés **Charles Joseph Minard** (1781-1870) quien incorporó diagramas estadísticos y gráficos de barras a mapas cartográficos, y es considerado por Tufte el creador del mejor gráfico estadístico de todos los tiempos<sup>19</sup>. Este gráfico, realizado en 1861, forma parte de una publicación recopilatoria de sus trabajos y representa el terrible destino del ejército de Napoleón en Rusia.

#### Primeros Congresos sobre el método gráfico

En el siglo XIX, pueden distinguirse **dos metodologías** para la visualización de datos. Por un lado, se encontraban los que apoyaban las **tablas tabulares**, y por otro, los que comenzaban a encontrar ventajas en **los métodos gráficos de representación visual**. El primer grupo estaba integrado por economistas y políticos que, en un principio, criticaron al método gráfico argumentando falta de rigor.

El primer paso para el crecimiento de la representación visual de datos fue el establecimiento, en Europa, de **oficinas oficiales de estadísticas**. Esto evidenció un reconocimiento hacia la creciente importancia de la información estadística para el planeamiento social, la industrialización, el comercio y el transporte. Entre **1830 y 1850** creció el interés por realizar estudios sobre datos estadísticos. Se formaron numerosas sociedades estadísticas y agencias y se crearon estadísticas municipales en varios países. También aumentó el público interesado en los re-

18. “The advantage proposed, by this method, is not that of giving a more accurate statement than by figures, but it is to give a more simple and permanent idea of the gradual progress and comparative amounts, at different periods, by presenting to the eye a figure, the proportions of which correspond with the amount of the sums intended to be expressed”. Opus cite 12. P.281  
 19. “It may well be the best statistical graphic ever drawn”. Opus cite 13. P.25

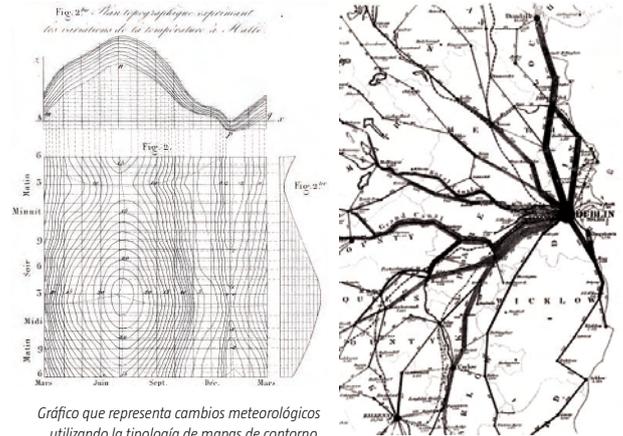
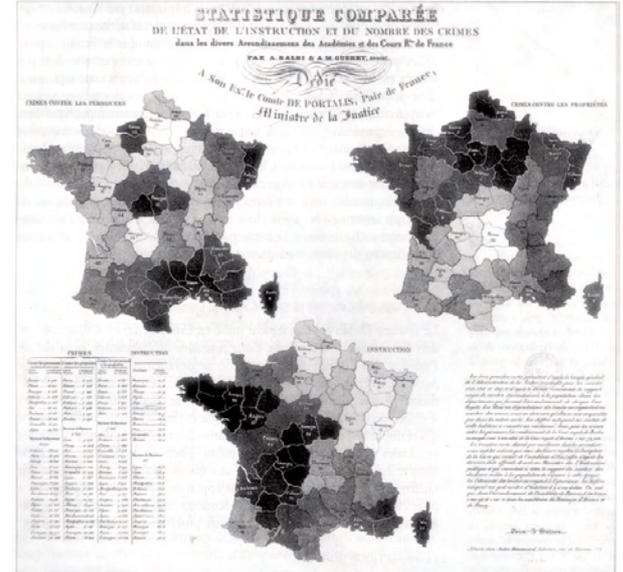


Gráfico que representa cambios meteorológicos utilizando la tipología de mapas de contorno. (Friendly, Michael. Denis, Daniel J. Milestones in the History of Thematic Cartography, Statistical Graphics, and Data Visualization. York University, Canadá).

En este gráfico pueden distinguirse los recorridos del sistema de transporte de Irlanda. Su estructura es orgánica, y su nivel de abstracción con respecto a la realidad es nulo. (Friendly, Michael. Denis, Daniel J. Milestones in the History of Thematic Cartography, Statistical Graphics, and Data Visualization. York University, Canadá).



Mapa de Francia creado por Dupin en 1819, que pertenece a la tipología de Cartograma. Representa la distribución de casos ilegales. (Friendly, Michael. Denis, Daniel J. Milestones in the History of Thematic Cartography, Statistical Graphics, and Data Visualization. York University, Canadá).



Serie de gráficos comparativos que representan los índices de criminalidad de Francia, realizados por André Guerry. (Friendly, Michael. Denis, Daniel J. Milestones in the History of Thematic Cartography, Statistical Graphics, and Data Visualization. York University, Canadá).

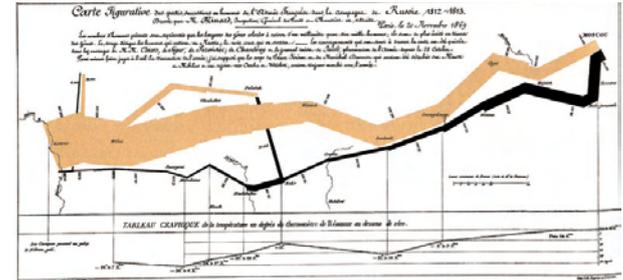


Gráfico creado por Minard en 1861, y representa un mapa temático del recorrido realizado por el ejército de Napoleón en Rusia a comienzos del siglo XIX. (Beautiful Evidence. Edward Tufte. P.125)

sultados de las investigaciones sobre la evolución del método gráfico estadístico. Estos “análisis conjuntos” llevaron a la creación del **Congreso Internacional de Estadística**. El primer congreso se realizó en Bruselas en 1853, celebrándose ocho congresos más: París 1855, Viena 1857, Londres 1860, Berlín 1863, Florencia 1867, La Haya 1869, San Petersburgo 1872, y Budapest, 1876.

### Años dorados del método gráfico

El período entre los años 1860 y 1890 es muy importante en la **consolidación del método gráfico**, y podría denominarse los años dorados del método gráfico. Todos aquellos con imaginación capaces de realizar representaciones visuales a partir de información comenzaron a experimentar con el nuevo lenguaje. El método gráfico fue **oficialmente reconocido** por las agencias gubernamentales y **aceptado en las publicaciones** como un elemento más de información. En las **publicaciones** comenzaron a ser incorporadas diferentes tipologías de representaciones visuales.

## 2.4 Siglo XX: una época de cambios

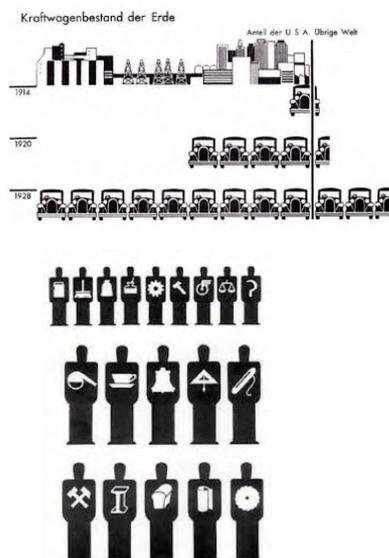
Las primeras décadas del siglo XX fueron una época de cambios en la vida social, política, cultural y económica que alteraron de manera radical los diferentes aspectos de la condición humana. El desencadenamiento de la primera guerra mundial (1914-1919) movilizó a la civilización occidental generando un cambio en la concepción de la vida. En medio de este contexto, las “formas gráficas de comunicación experimentaron una serie de revoluciones creativas que cuestionaron sus valores, su aproximación a la organización del espacio y su función en la sociedad”<sup>20</sup>.

Por estos motivos, los comienzos del siglo XX pueden ser llamados los **“oscuros años modernos”** de la representación visual de datos<sup>21</sup>. El entusiasmo por la representación visual había sido reemplazado por una producción masiva de gráficos que sobrevaloraban la estética pero descuidaban el contenido. Este proceso se agudizó al punto que las construcciones gráficas pasaron a convertirse solo en imágenes, atractivas y evocadoras, pero incapaces de representar un “hecho” o comunicar datos con rigor.

Otra reacción adoptada por la sociedad fue la aplicación y popularización del método gráfico en todo lo que tuviera a su alcance, estandarizándose su uso en el gobierno y el comercio, además de la ciencia. Las características de esta **etapa pueden definirse como un retroceso, un estancamiento dentro de su evolución** y una pérdida de pulcritud técnica.

### Otto Neurath y Harry Beck

En relación al método gráfico puede mencionarse, por un lado, la creación del lenguaje ISOTYPE (*Internacional System Of Typographic Picture Education*) en la década de los 30, en Viena. Este lenguaje de imágenes combinaba las reglas de la ciencia y las del diseño en la construcción de sus signos visuales y fue desarrollado por **Otto Neurath** (1882-1945). Este sistema permitió la producción de un gran número de imágenes que representaban palabras y conceptos de uso cotidiano, logrando un lenguaje icónico universal.



El lenguaje de Neurath se caracteriza por la síntesis gráfica y, por sobre todo, un mensaje pedagógico. Neurath sostenía que un concepto se vuelve claro si se pone delante de los ojos imágenes pedagógicas. La primera imagen representa la evolución del transporte, o del uso del automóvil en el siglo XX. Y la imagen inferior tiene como objetivo explicar las diferentes profesiones de una sociedad. Para ello, sintetiza el concepto de cada profesión en el elemento que está universalmente más vinculado a cada una de ellas. Por ejemplo, al camarero con una taza de café, al bombero con una manguera, al constructor con un martillo y una masa. (Friendly, Michael. Denis, Daniel J. Milestones in the History of Thematic Cartography, Statistical Graphics, and Data Visualization. York University, Canadá).

20. Opus cite 11. P.231

21. Opus cite 10.

Por otro lado, el nuevo diseño introducido por **Henry C. Beck** (1903-1974) en el sistema de metro de Londres introdujo una nueva forma de representación de la realidad: la **esquemmatización de un mapa**. A pesar de la diversificación de tipologías gráficas los mapas aún conservaban las mismas características de los últimos 130 años. Por ejemplo, los mapas de transporte continuaban tratando de ser una copia fiel de la realidad sobre la que se estructuraban los recorridos de los medios de transporte. Gracias a Beck la representación gráfica de transportes comenzó a favorecer la comprensión de cómo llegar a un determinado lugar, **dejando de lado las características geográficas reales**. Un mapa en el que los rasgos geográficos desaparecen casi en su totalidad, y son reemplazados por un nivel mayor de abstracción de la realidad se denomina **Plano**. A partir de este momento, lo importante en una construcción gráfica de transportes fue representar un recorrido, sin especificar si en medio de dicho recorrido se encontraba una colina o no<sup>22</sup>.

Con el transcurso de los años el concepto de abstracción y geometrización empezó a aplicarse a distintas tipologías esquemáticas.



Diseño del plano de metro de Londres realizado por Harry Beck en 1933. (Ovenden, Mark. *Metro Maps of the World*. Capital Transport, Singapore. 2005)

### 2.4.3 Nuevas tecnologías: la informática

Durante el siglo XX, la gestación de nuevas ideas y el desarrollo de las tecnologías permitieron explorar las posibilidades representativas de las 2D del plano y generar nuevos métodos que permitieran representar información de 3D, favoreciendo el desarrollo de **gráficos multi-variables**. Grandes corporaciones estadounidenses cumplieron una función importante en el desarrollo de productos y servicios, gracias a los cuales fue posible que el diseño de información comenzara a salir de la inactividad. La invención del **primer ordenador**, en 1944<sup>23</sup>, hizo posible realizar pruebas y experimentar distintas técnicas gráficas para la elaboración de diagramas y mapas. También con la informática se crearon nuevas incertidumbres, motivando a retomar los estudios relacionados con el método gráfico.

En Francia, **Jacques Bertin** (1918-) publicaba la obra ***Semiologie Graphique* (1963)**, convirtiéndose en el libro esencial para **organizar los elementos visuales y perceptuales** de acuerdo a características y relaciones de la información. La obra de Bertin posibilitó los cimientos para los principios de la semiología gráfica, desarrollando una teoría sobre los modos de representación y símbolos gráficos.

En los EEUU, **John W. Tukey** (1915-2000), en su publicación *El futuro del análisis de información*, realiza una llamada al reconocimiento del análisis de información como una rama legítima de la estadística diferente a las estadísticas matemáticas. Estos avances gráficos, publicados en 1977, lograron hacer que la gráfica de datos comenzara a ser respetada y tomada en cuenta nuevamente.

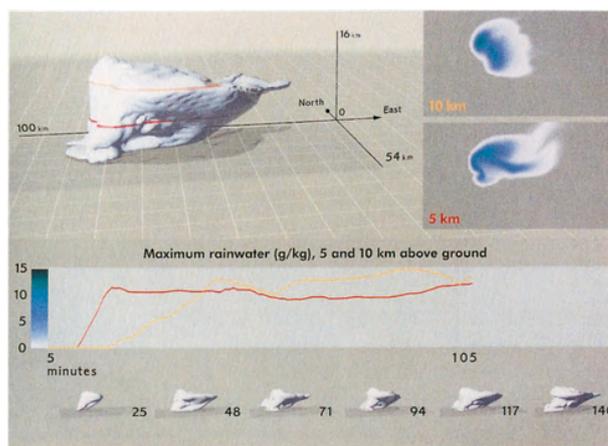
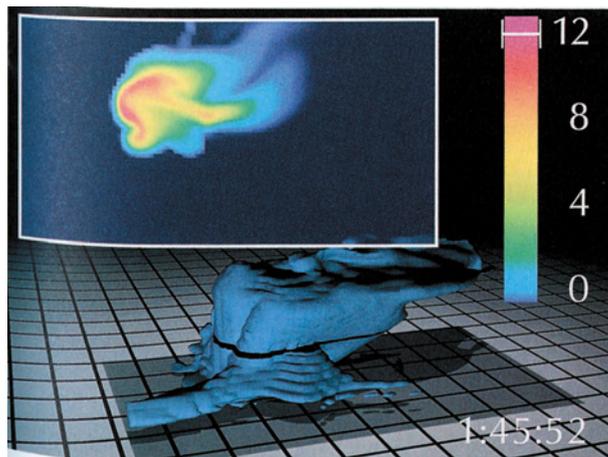
Los ordenadores ofrecieron la posibilidad de construir viejas y nuevas formas gráficas con programas especializados (*software*). Se desarrollaron gráficos de alta resolución, aunque se tardaron algunos años más en que se popularizara el uso de la informática.

22. Ovenden, Mark. *Metro Maps of the World*. Capital Transport. CS Graphics, Singapore. 2005. P.9

23. En 1944 se puso en marcha el primer ordenador digital, Harvard's Mark I, oficialmente conocido como "IBM Automatic Sequence Controlled Calculator" (ASCC). Tenía 50 pies de largo y pesaba cerca de 5 toneladas, y fue desarrollada en Estados Unidos por Howard H. Aiken (1900-1973) y Grace Hopper (1906-1992).

En 1974, Jerome H. Friedman y Tukey dieron comienzo a los **gráficos estadísticos interactivos** (sistema PRIM-9) y en 3D.

Hacia el final de este período la tecnología desplegó todo su potencial: se desarrolló la investigación científica por ordenador, se produjeron herramientas de software, lenguajes específicos (C, UNIX) y avances en el análisis de datos, exhibidores y técnicas de reproducción (*plotters*, terminales gráficas, tabletas digitales, el *mouse*, etc.). Estos avances técnicos y metodológicos de trabajo **enriquecieron las construcciones gráficas y mecanizaron su desarrollo**, generando a su vez nuevos paradigmas. En otras palabras, comenzaron a surgir nuevas problemáticas: representaciones visuales de información multivariable, animaciones del proceso estadístico, y teorías basadas en la percepción, relacionadas en averiguar la forma para mejorar la comunicación y el entendimiento entre la información y el lector.



Estas imágenes corresponden al mismo gráfico: la primera es una versión realizada sin una noción clara de la organización de la información ni criterios visuales. Y la segunda, es un rediseño propuesto por Edward Tufte y Polly Baker. La información está estructurada y organizada, pueden distinguirse distintos niveles de lectura. Este es un ejemplo de que la utilización de herramientas informáticas no asegura una construcción clara y eficiente de un gráfico. (Visual Explanations. Edward Tufte)

### 3. Conclusiones

En la actualidad, la **estructura de la organización y la visualización de la información** está cambiando de una manera acelerada, volviéndose más compleja día tras día. Esto se debe principalmente a la participación de un amplio rango de disciplinas durante las diferentes etapas del proceso de “traducción” de datos: selección, simplificación, comunicación, síntesis, universalidad gráfica. En el ámbito tecnológico, se han creado variedad de sistemas informáticos interactivos y nuevas **herramientas para la manipulación directa** del análisis visual de datos que están permitiendo generar distintas técnicas para construir infinidad de formas gráficas para la visualización de datos.

En conclusión, los avances en las técnicas y métodos de representación visual de datos están íntimamente relacionados con la evolución tecnológica y del corpus del conocimiento teórico. Gracias a la combinación de estos avances y teorías, en la actualidad **se están produciendo soluciones** para algunos de los problemas mencionados a lo largo del recorrido histórico analizado: pobreza de recursos gráficos, universalidad de lenguaje visual, tiempos de creación y construcciones gráficas pobres comunicacionalmente.

Entonces, por un lado, los **programas de la informática** son una fuente casi inagotable de recursos gráficos que permiten renovar constantemente la materia prima de las construcciones gráficas, así como también desarrollar nuevas estructuras. Y por otro lado, el desarrollo de la **World Wide Web** ha facilitado la transmisión de información y la comunicación de elementos abriendo un camino hacia la universalidad de recursos gráficos. Trabajar con ordenador ha disminuido el tiempo empleado para la creación de construcciones gráficas, permitiendo dedicar más esfuerzo en la calidad comunicativa y encontrar una técnica gráfica más apropiada.

Se puede afirmar que la aplicación de métodos de representación gráfica de datos a los distintos problemas de la información está constantemente en expansión, y que hay que tener presente que el principal objetivo de toda construcción gráfica es la comunicación.

**TABLA 3.** RESUMEN DE LOS INVENTOS Y DESARROLLOS MÁS IMPORTANTES VINCULADOS CON EL LENGUAJE ESQUEMÁTICO. XVII-XX

AUTOR		INVENTO. CREACIÓN. PUBLICACIÓN
Anaximander (610 AdC-546 AdC)	550 AdC	esquema del primer mapa mundial
?	366 AdC	primer mapa de ruta
C. Ptolemy (90 DdC-160 DdC)	150 DC	primera referencia gráfica que utiliza principio de coordenadas
?	950	gráfico de los movimientos planetarios
N. Oresme (1323-1382)	1350	representación gráfica de datos
A. Cresques (?-1387)	1375	Atlas Mundial
C. Scheiner (1575-1650)	1603 1626	• pantógrafo • secuencia visual manchas solares
G. Galilei (1564-1642)	1613	manchas solares
	?	primeras <i>sparklines</i>
Descartes (1596-1650)	1637	geometría analítica
E. Halley (1656-1742)	1686 1693 1701	• primer mapa de datos gráfico, mapa meteorológico • tablas de mortalidad • mapa isogónico
Monge (1746-1818)	1776	geometría descriptiva
J.H. Lambert (1728-1777)	1779	primer gráfico de coordenadas
J. Priestley (1733-1804)	1765	primer gráfico en considerar el tiempo como una línea gráfica
W. Playfair (1759-1823)	1786	publicación del <i>The Commercial and Political Atlas</i> , gráficos de barras, gráficos circulares, gráficos tortas
A. von Humboldt (1769-1859)	1817	gráficos isotérmicos
C. Dupin (1784-1873)	1826	primer cartograma
L. Lalanne (1811-1892)	1843	gráfico con coordenadas polares. Mapas de contorno
A.M. Guerry (1802-1866)	1829	mapa gráfico temático
J. Quételet (1796-1874)	1835	aplicación de los métodos estadísticos en las ciencias sociales
C.J. Minard (1781-1870)	1844 1851 1861	• tabla gráfica viajeros-estaciones de tren • gráfico con círculos proporcionales para indicar niveles de producción de carbón • gráfico temático sobre ejército de Napoleón en Rusia
J. Snow (1813-1858)	1855	mapa gráfico epidemia de cólera
E. Levasseur (1828-1911)	1868	diagramas estadísticos en libros de textos
D. Mendeleev (1834-1907)	1869	tabla periódica
L. Perozzo (?)	1879	<i>Stereogram</i> , primer gráfico 2D para representar 3D
O. Neurath (1885-1945)	1932	sistema ISOTYPE
H. Beck (1903-1974)	1933	concepción diagramática al mapa de metro
J. Bertin (1918-?)	1963	publicación <i>Semiologie Graphique</i> . Matriz ordenable.
J. Tukey (1915-2000)	1970 1974	• publicación <i>El futuro análisis de información</i> , lenguaje EDA • gráficos estadísticos interactivos

## 4. Bibliografía

- Arnheim, Rudolf. *Arte y percepción visual. Psicología de la visión creadora*. Ed. EUDEBA. Bs. As. Argentina, 1962
- Arnheim, Rudolf. *El pensamiento visual*. Edición Paidós Ibérica, Barcelona, 1998.
- Bertin, Jacques. *Semiology of Graphics. Diagrams, Networks, Maps*. The University of Wisconsin Press, Inglaterra. 1983
- Buisseret, David. *La revolución cartográfica en Europa, 1400-1800*. Ediciones Paidós Ibérica, S.A. Barcelona, 2003
- Friendly, Michael. Denis, Daniel J. *Milestones in the History of Thematic Cartography, Statistical Graphics, and Data Visualization*. York University, Canadá.
- Funkhouser, H. G. *Historical Development of the Graphical Representation of Statistical Data*. Osiris, Vol. 3. 1937, P. 272-464
- Holmes, Nigel. *Lo mejor en gráfica diagramática*. Mies (Suíssa), Rotovisión, 1993
- Meggs, Philip B. *Historia del diseño gráfico*. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. México. 1998
- Mijksenaar, Paul. *Una introducción al Diseño de la información*. Ediciones GG. Barcelona, 1997
- Moles, Abraham. Costa, Joan. *Grafismo Funcional*. Editorial CEAC, Barcelona, 1990
- Moles, Abraham. Costa, Joan. *Imagen Didáctica*. Editorial CEAC. Barcelona, 1991
- Monkhouse, F.J., Wilkinson, H.R. *Mapas y diagramas. Técnicas de elaboración y trazado*. Oikos-tau, S.A. Ediciones. Barcelona, 1963
- Neurath, Otto. *International Picture Language. The First Rules of Isotypes*. Londres, R.L. Severs, Cambridge, 1936
- Ovenden, Mark. *Metro Maps of the World*. Capital Transport. CS Graphics, Singapore. 2005
- Tufte, Edward. *Beautiful Evidence*. Graphic Press. Cheshire, Connecticut. EE.UU. 2006
- Tufte, Edward. *Envising Information*. Graphic Press. Cheshire, Connecticut. EEUU. 1990
- Tufte, Edward. *The Visual Display of Quantitative Information*. Graphic Press. Cheshire, Connecticut. EE.UU. 1983
- Tufte, Edward. *Visual Explanations*. Graphic Press, EE.UU. 1998
- Villafañe Gallego, Justo. *Fundamentos metodológicos de la teoría de la imagen (referidos a la imagen fija)*. Tesis Doctoral. Editorial de la Universidad Complutense de Madrid, 1981. Madrid