



Mapes, cartogrames i altres visualitzacions de l'espai



Joan López Redondo

Mapes, cartogrames i altres visualitzacions de l'espai

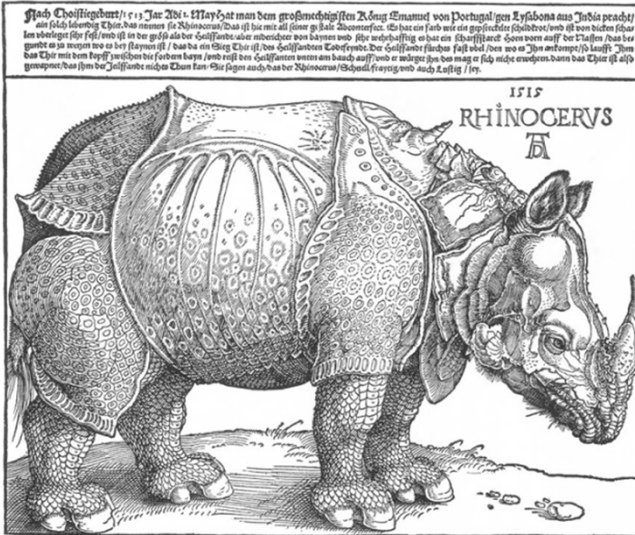
Joan López Redondo

Barcelona, juny de 2013

Treball final del Màster d'Estudis Territorials i de la Població 2012-2013

Universitat Autònoma de Barcelona

Treball dirigit pel Dr. Oriol Nel·lo i Colom



“[En el *Rhinocerus* de Durero] no por casualidad, la leyenda preside la imagen, la domina. La imagen aparece bajo el peso de la palabra escrita, como si estuviera sometida a ella. Con esta distribución jerárquica entre la palabra y la imagen, el grabado establece un curioso equilibrio entre lo legible y lo visible, la vieja dialéctica que atraviesa el pensamiento occidental y que se puede entender a la manera de Leonardo como un *paragone* entre las dos formas de representación. Hay también una lucha, una cierta tensión, un efecto, una rivalidad entre lo uno y lo otro: ¿Qué será más poderoso? ¿Qué reproduce y transmite mejor los fenómenos, las cosas, el mundo? ¿Las palabras o las imágenes?”

Juan Pimentel, *El rinoceronte y el megaterio*¹

L’art no reproduëix allò que és visible; ho fa visible.

Paul Klee, *Confessions creatives*²

1) Juan Pimentel: *El rinoceronte y el megaterio. Un ensayo de morfología histórica*. Abada editores. Madrid 2010.

2) Paul Klee: “Schöpferische Konfession”, a *Tribüne der Kunst und der Zeit. Eine Schriftensammlung*, herausgegeben von Kasimir Edschmid. Reiss, Berlin 1920.

Agraïments

El present treball ha estat realitzat en el marc del Màster d'Estudis Territorials i de la Població de la Universitat Autònoma de Barcelona al llarg del curs 2012-2013, però els seus orígens cal buscar-los molt abans, fa molts anys. És, per tant, producte de la recerca contínua de representacions de base cartogràfica, però també de les contribucions de molts amics i coneguts que seria impossible esmentar aquí de manera exhaustiva.

Tot i així, i pel que fa a la confecció pròpia d'aquest document, vull agrair a Pau Alegre, professor titular del Departament de geografia de la Universitat Autònoma de Barcelona, i a Carme Montaner, cap de la Cartoteca de l'Institut Cartogràfic de Catalunya, els seus comentaris sobre la primera versió del treball.

Jordi Martin, geògraf de l'Institut d'Estudis Territorials, no únicament em va proporcionar algunes de les referències més notables del treball sinó que va compartir amb mi els seus extensos coneixements cartogràfics. Altres companys del Màster, entre els que voldria destacar Montse Luque i Juanjo Ferreras, es van interessar des del principi en l'evolució del treball, i em van fer arribar també imatges que hi han quedat recollides.

Finalment, i més enllà de la seva feina com a director del treball, a qui li són reservades habitualment altres consideracions, vull agrair a Oriol Nel·lo el seu suport i entusiasme constants. No es tracta ja de la profunditat de les seves observacions (que, malgrat el pas dels anys, mai no m'han deixat de sorprendre). És el to, la capacitat de motivació per abordar qualsevol nou repte.

Què (Presentació)

Aquest document és un recull de representacions de base cartogràfica que han aconseguit destacar pel fet d'introduir algun element original o alguna tècnica innovadora que permet explicar la realitat de manera més clara del que ho faria una reproducció convencional. Entren en aquesta categoria aquells mapes, majoritàriament de caràcter temàtic, que han estat intencionadament modificats, ja sigui per simplificació, compleció o distorsió, per tal de destacar una informació territorial específica que, en una representació més fidel, passaria desapercebuda; hi entren també les composicions de mapes o d'elements cartogràfics que, pel simple fet de ser mostrats en una única representació, permeten la millor comprensió de realitats i fenòmens que aïlladament són difícilment apreciables; entren les imatges que, amb major o menor fidelitat a allò que habitualment considerem un mapa, mostren una visió poc habitual de l'espai, ja sigui per la seva subjectivitat o per representar fenòmens inèdits que són producte de la imaginació, la figuració o la conjectura; i entren també aquelles representacions on el mapa és ja una reminiscència o un pretext on el seu influx només s'arriba a entreveure o fins i tot a intuir. En definitiva, les representacions aquí aplegades es caracteritzen per la seva temàtica territorial, però també, i sobretot, per la seva subjectivitat. Tota creació humana, per objectiva que es pretengui, incorpora un component inevitable de subjectivitat; i les representacions cartogràfiques no són, ni de lluny, una excepció. Però les imatges aquí seleccionades ho han estat precisament per raó de que aquesta subjectivitat esdevé particularment patent.

Aquest document no és, per tant, un seguiment de l'evolució històrica de les tècniques i la producció cartogràfica. Rarament s'hi trobaran referències a Cresques o a Mercator, a Ortelius o a Piri Reis. La complexitat del tema i el cada vegada major nombre d'obres que cobreixen aquest camp van aconsellar enfocar la investigació en una altra direcció. Tampoc es tracta d'una selecció de representacions de base cartogràfica que destaquin estrictament pel seu component artístic, les quals, d'altra banda, ja han estat recollides i analitzades en altres obres de gran bellesa plàstica. Certament, moltes de les imatges seleccionades mostren un component de

creativitat que va molt més enllà de les convencions cartogràfiques. Però, com diem, no és l'objectiu d'aquesta selecció centrar-se en aquelles imatges que consideren el mapa com a base per a la creació artística. Les imatges aquí reproduïdes tampoc destaquen per la precisió de les representacions, precisió basada en la fidelitat a les convencions cartogràfiques i en el domini de les tècniques i coneixements més avançats. I, menys encara, es considera l'ampli ventall de possibilitats que ofereixen les noves tecnologies, no ja per a la producció cartogràfica "tradicional", sinó també a partir de representacions dinàmiques, de mapes interactius, de *time-lapse* o de *real-time*. Lògicament, seria impossible recollir aquí aquestes representacions des del moment en què, limitats pel propi suport, reproduïm imatges estàtiques, majoritàriament impreses en paper.

Es tracta, com s'ha dit, d'un recull de representacions de base cartogràfica que, gràcies a la seva originalitat, transmeten, comuniquen i faciliten la comprensió d'una realitat concreta, però que al mateix temps conserven els elements que permeten la seva identificació territorial. I en molts casos es tracta també, cal reconèixer-ho, d'imatges que, simplement, són capaces de captar poderosament la nostra atenció. D'aquesta manera, els exemples recollits són, en la majoria de casos, representacions excel·lents. Però són, sobretot, visualitzacions extraordinàries del món. I diem visualitzacions, per sobre de representacions, en tant que impliquen lògicament a l'autor, que és aquell que representa, però també al receptor de la informació, que és qui la percep. Visualitzar s'entén així com una acció doble, de procedències diverses, de vegades contraposades, però que conflueixen en un punt: la imatge, el mapa. Visualitza l'autor, que fa una composició mental totalment nova d'una realitat espacial coneguda; però també, visualitza el receptor, que ha de fer un esforç per assimilar el nou llenguatge que, per la seva mateixa novetat i per l'absència de convencionalismes, permet una major subjectivitat a l'hora de ser interpretat i, el que és més important, convida al desenvolupament de noves visualitzacions.

Per què (Justificació)

La realització d'un recull d'aquestes característiques respon, com es pot comprendre, a motius diversos. Entre ells cabria destacar, en primer lloc, el reconeixement del poder de la imatge, del creixent domini de la representació gràfica per a la transmissió no únicament d'informació, sinó també de coneixement. Des del *Rhinocerus* d'Albrecht Dürer el llenguatge visual ha evolucionat de manera molt més ràpida que l'escrit, s'ha sabut adaptar millor i més ràpidament a les incessants i accelerades transformacions socials i llurs demandes cada vegada més específiques. No es tracta d'una pugna entre la escriptura i la imatge. No es tracta de plantejar un debat en termes antagònics, sinó de reconèixer el valor de la imatge, de la representació gràfica com a poderosíssim instrument d'informació, de formació i de reflexió.

El segon argument justificatiu d'aquest recull prové de la necessitat d'actualitzar la relació entre aquest món de la imatge i la representació gràfica amb el món específic de la geografia. El progressiu allunyament entre geògraf i producció cartogràfica que es comença a produir a principis del segle XIX ha estat parcialment superat al llarg dels darrers anys gràcies al creixent protagonisme adquirit pels sistemes d'informació geogràfica i al paper que hi han jugat els professionals de la geografia tant en el seu ús com en el seu desenvolupament. Més enllà d'aquesta reconciliació amb la generació digital de mapes, però, la seva utilització, interpretació i manipulació com a instrument de comunicació d'informació territorial sembla escapar un cop més als geògrafs i geògrafes. Poques vegades aquest col·lectiu s'atreveix a introduir elements nous a les representacions cartogràfiques. Possiblement el pes d'una formació excessivament rígida en la transmissió dels elements formals o la por a violentar una disciplina que, no per elaborada i precisa, queda exclosa de la interpretació subjectiva, hi ha tingut bona part de culpa.

El tercer motiu neix de la impossibilitat de romandre impassible davant la proliferació al llarg dels darrers anys dels materials objecte d'aquest recull i de la facilitat d'accedir-hi. El sorgiment i la millora constant dels mitjans tècnics així com l'accessibilitat que hi permet el seu relativament reduït cost ha possibilitat una autèntica democratització no únicament de la

producció cartogràfica en el seu sentit tradicional, sinó també de les aproximacions, enfocaments i llenguatges emprats. La intervenció d'altres disciplines o fins i tot les visions personals han enriquit les representacions cartogràfiques fins a un punt que, malgrat sobrepassar en ocasions les convencions més estrictes, han obert la porta a noves formes de veure i interpretar la realitat territorial. Aquesta diversitat, lluny de ser vista com una amenaça a les essències mateixes de la representació cartogràfica, cal que sigui entesa, acceptada i incorporada fins allà on correspongui a la professió dels geògrafs.

Per a què (Objectiu)

El present treball té diversos objectius, segurament perquè no té un únic origen. La formació i professió de geògraf segurament haurà estat la raó primera sobre la qual s'han anat acumulant diversos neguits i interrogants: la necessitat de trobar fórmules efectives per a la transmissió de la informació territorial, però també de la seva anàlisi i reflexió; la fascinació per unes imatges que són capaces d'atreure l'atenció i, al mateix temps, de predisposar a una lectura més profunda dels seus continguts; les possibilitats de recollir materials de les procedències i concepcions més diverses gràcies a xarxes i mitjans de comunicació inimaginables fins fa tan sols uns anys; el desig de posar ordre, classificar i fer una lectura d'una sèrie de materials aplegats al llarg del temps; la possibilitat de cristal·litzar aquest treball de tal manera que no contravingui els drets de reproducció d'imatge de la major part dels materials recollits.

Partint d'aquesta munió de raons, quin objectiu declarar? Es barregen aquí l'anhel de trobar una explicació i de donar un sentit a la pròpia curiositat per la temàtica abordada amb la necessitat de justificar el possible interès que hi pugui tenir per als altres. Mirant de superar aquesta perplexitat, intentem descobrir, com a mínim, quatre objectius per a la realització d'aquest treball. En primer lloc, el d'identificar aquelles representacions territorials que, com s'ha dit, esdevenen originals per incorporar algun element innovador i que les diferencia de les imatges convencionals. En

segon lloc, el de reconèixer precisament en què consisteix el component innovador que incorporen i de quina manera permeten millorar la comprensió del que es representa. A partir d'aquí, el de mostrar el seu potencial d'aplicació en altres assajos de representació territorial. I, finalment, el de motivar a professionals i estudiosos del territori a incorporar noves tècniques i recursos en les seves anàlisis i representacions. En aquest sentit, el present document vol ser un recull i una anàlisi; però vol ser, sobretot, un instrument per a la inspiració.

Com (Estructura i forma)

Per les característiques dels objectius plantejats, resulta evident que el seu assoliment estarà en bona part condicionat pels mateixos aspectes formals del document. En aquest sentit, la pròpia forma del treball vol respondre als objectius que es planteja, intentant contribuir d'aquesta manera a la seva millor comprensió: subjecte i objecte caminen, doncs, en una mateixa direcció.

Així, s'ha volgut, en primer lloc, presentar els continguts de manera atractiva, amb un fort component visual en un tímid i segurament infructuós intent de dotar al document de la mateixa capacitat de captar l'atenció de què disposen les imatges que conté. El document, ja ho veieu, està dissenyat en format DIN-A4, apaïsat, amb profusió de color però també amb preocupació per l'harmonia del conjunt, amb estructuració i jerarquització dels continguts per tal de facilitar al lector el seguiment de l'itinerari que més desitgi, ja sigui aquest fruit d'una cerca concreta o de la voluntat de deixar-se portar per la sorpresa i la improvisació. Les imatges abunden, les seves fonts i els recursos s'han destacat en color verd, i els antropònims (només els de persones amb un paper actiu en la representació) en blau.

El cos central del document consta de set capítols que miren d'estructurar temàticament uns continguts que, cal reconèixer-ho, no sempre es deixen sotmetre a classificacions estrictes ni a categories preconcebudes. Cadascun d'aquests capítols es divideix en un nombre variable de subapartats en un encaparrament tossut de continuar l'esmentada

classificació, però que no té un altre objectiu que el de procurar, com s'ha dit, la facilitació de la lectura. I cada subapartat recull un nombre també variable de fitxes, que esdevenen d'aquesta manera les unitats temàtiques mínimes. Les fitxes, encapçalades amb el nom del capítol i apartat a què pertanyen, mostren una o diverses imatges, acompanyades de la seva referència, la de la seva font i d'un text explicatiu del seu contingut. En alguns casos, a més, s'hi aporta una referència a un recurs específic que permeti al lector curios posar en pràctica o desenvolupar el concepte descrit a la fitxa.

Aquest bloc central del document ve precedit per una breu introducció al voltant dels tres temes sobre els quals es desenvoluparan els continguts posteriors: el mapa, la cartografia temàtica i la visualització. Per extensió i pel propòsit del document, no s'hi ha de veure en aquest text introductori una voluntat comprensiva que abasti, ni de lluny, tots els conceptes, elements, obres o personatges amb una certa incidència en la cartografia, el seu vessant temàtic o les tècniques de visualització. Es tracta, simplement, de l'enunciat d'aquelles qüestions més elementals que marquen qualsevol anàlisi i interpretació d'una representació de base territorial com les que es presenten a continuació. I, en aquest sentit, val a dir-ho també, serà per als experts en la matèria una aportació pobra, esbiaixada, minsa i clarament ampliable de les temàtiques abordades.

El document es tanca amb unes conclusions que intenten posar en valor els materials recollits en base als objectius plantejats prèviament i, com no podia ser d'una altra manera, una relació de les fonts consultades així com d'altres que permetin ampliar els continguts exposats.

Continguts

Introducció

Mapa
Cartografia temàtica
Visualització

1. La renovació de la cartografia temàtica

- 1.1. Punts
- 1.2. Símbols
- 1.3. Àrees, colors i trames
- 1.4. Línies i fluxos
- 1.5. Buits i silencis
- 1.6. La tercera dimensió

2. La il·limitada capacitat de mostrar

- 2.1. Àrees, línies i símbols
- 2.2. Mapes i gràfics
- 2.3. El pas del temps
- 2.4. En un únic full

3. L'esquematització del territori

- 3.1. Simplificacions temàtiques
- 3.2. Utopies i models
- 3.3. Àrees, símbols, fletxes i nodes

4. La modificació dels elements cartogràfics

- 4.1. Àrees que no representen superfícies
- 4.2. Distàncies que no expressen longitud
- 4.3. Punts que no mantenen la posició
- 4.4. El mapa suport

5. Les comparacions il·lustratives

- 5.1. Elements topogràfics
- 5.2. Superposició d'àrees
- 5.3. Superposició de variables
- 5.4. Descontextualitzacions

6. Les visions subjectives

- 6.1. Noms i etiquetes
- 6.2. Imatges
- 6.3. Àrees
- 6.4. Perspectiva

7. La visualització d'allò que és inèdit

- 7.1. El mapa com a analogia
- 7.2. La realitat física
- 7.3. Els 'what if'
- 7.4. Recorreguts

Conclusions

Referències

Bibliografia
Portals web

Introducció

Mapa

Cartografia temàtica

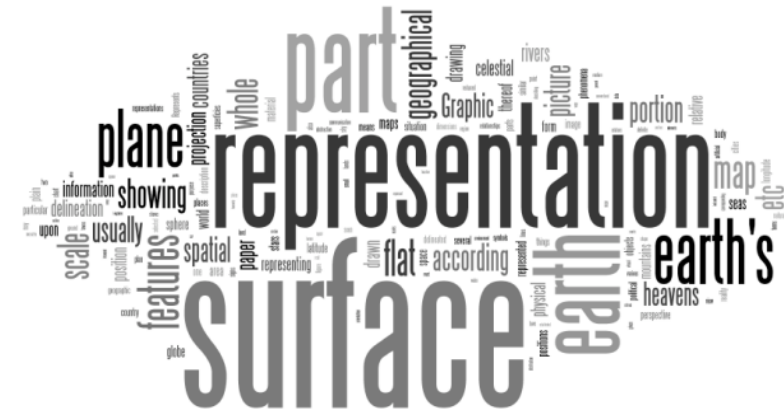
Visualització

Representar

L'any 1998 **J. H. Andrews** publicava un singular article titulat "Reflections on the Harley-Woodward definition of 'map'" en què, després d'un curt text de reflexió sobre la definició de "mapa" en l'obra de **J.B. Harley** i **David Woodward**, reproduïa 321 "Definitions of the word 'map', 1649-1996"¹. A aquestes 321 definicions aparegudes a l'esmentat període de 347 anys caldria afegir encara moltes altres, anteriors i posteriors i, sobretot, de tradicions diferents a l'anglosaxona, d'on provenen la major part de referències citades per **Andrews**.

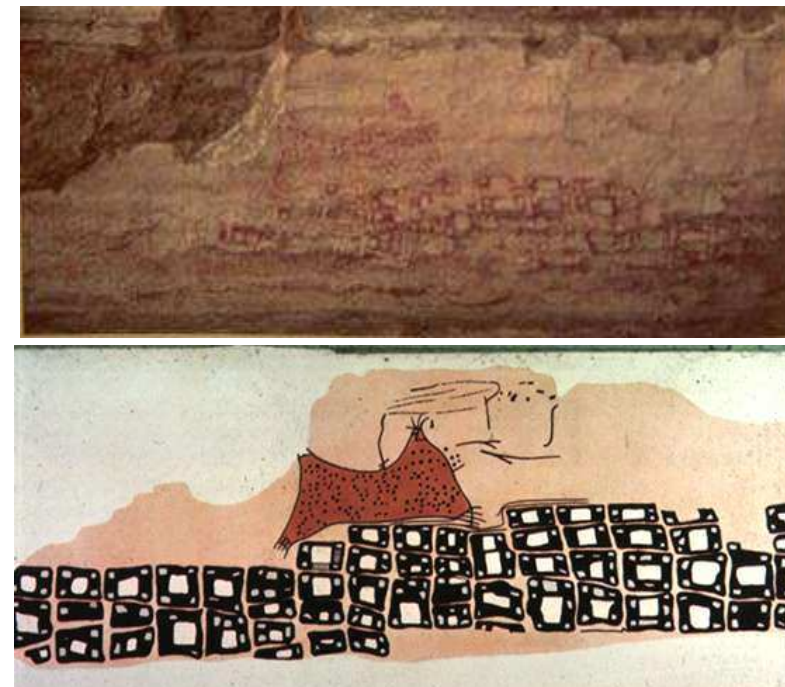
Més que no pas una riquesa epistemològica, una tal abundància de definicions sembla indicar, per estrany que resulti, un cert desconcert sobre el mateix concepte de mapa. El pitjor, com fa notar **Josep Maria Rabella**, és que "la major part de les definicions difoses i tradicionalment acceptades sobre què és un mapa resulten sorprenentment deficientes. Unes vegades es basen en qualitats falses, secundàries o parcials que poc tenen a veure amb el fet essencial (el mapa és una representació abstracta del territori), o bé en condicions en absolut indispensables (el mapa és una representació plana). Altres, enumeren detalls innecessaris davant la por de l'exclusió (el mapa és la representació de tota o una part de la superfície terrestre o d'un altre cos celeste). A voltes, se substitueix el que sí és essencial per l'expressió formal de la seva particular concreció (el mapa és una representació dotada d'una escala i una projecció)"².

En qualsevol cas, i en no ser el propòsit d'aquest apartat el d'aprofundir en la noció de mapa i en la seva definició, podem partir del recull d'**Andrews** per extreure els conceptes sobre els quals basar la nostra argumentació. Segurament cap de les definicions recollides és perfecta; cap recull totes les accepcions atribuïbles al mapa. Però de l'anàlisi conjunta de totes elles potser es pot extreure alguna pista sobre el que es vol dir quan es fa referència al mapa. Procedint així, i analitzant el contingut de les 321 definicions esmentades, la paraula que hi apareix amb més freqüència és "superfície" ("surface"), 241 vegades, i la segona "representació" ("representation"), amb 189 mencions. I aquest és, precisament, el concepte que ens interessa destacar aquí: el mapa és, principalment, representació³.



Makingmaps

Mapa de Çatalhöyük. 6200 a.C. Museu de Konya, Turquia



www.henry-davis.com/MAPS/Ancient%20Web%20Pages/100mono.html

1) L'article, originàriament trobat a www.maphist.nl/discpapers.html, incloïa una poc habitual frase al final d'aquest primer text introductor: "The foregoing article has been submitted to two cartographic journals and rejected by both of them. If you are interested in the reasons given for its rejection, please email the author privately [adreça electrònica de l'autor]". Posteriorment, i lògicament sense aquest paràgraf, l'article es va publicar a *Irish Geography*. Volume 40, Issue 2, 2007.

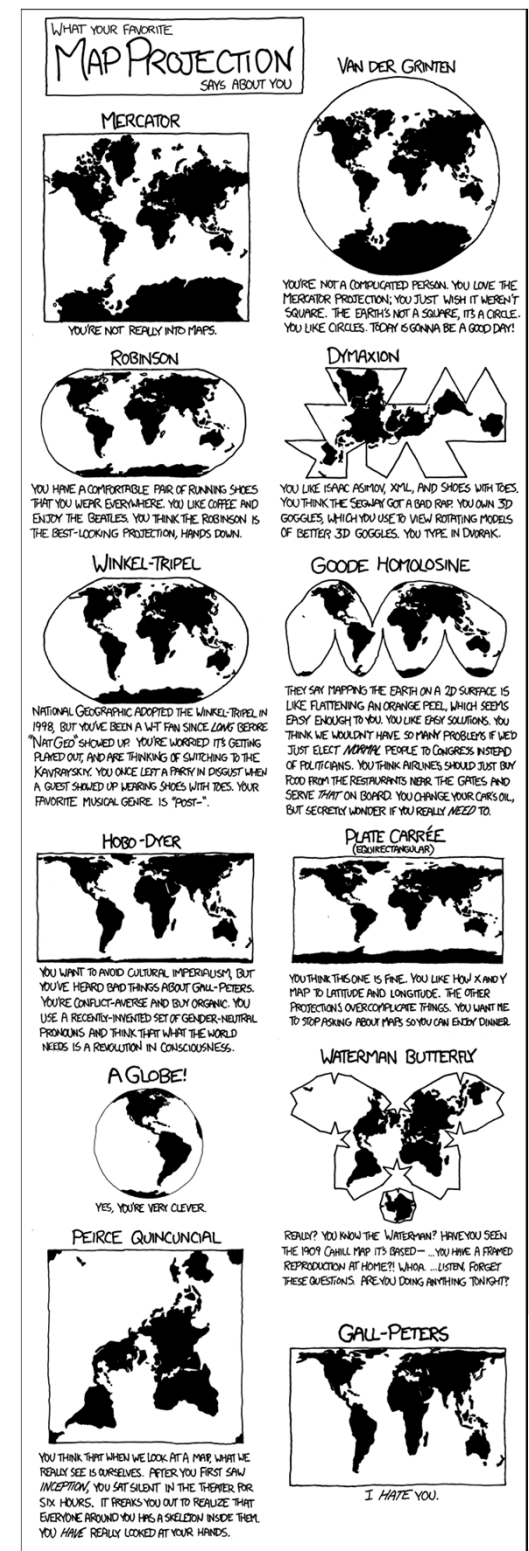
2) **Josep Maria Rabella**: "Cartografia, cultura i societat". Ponència presentada al Segon Congrés Català de Geografia celebrat a Barcelona i a Vilanova i la Geltrú del 29 al 31 de maig de 2008. El conjunt de ponències i comunicacions presentades al Congrés es van publicar al número especial monogràfic dels *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*. Núm. 65. Barcelona 2008.

3) Per extensió i per la temàtica abordada, en aquest treball ens centrem en aquesta funció del mapa com a representació (que no com a còpia) del món, i no abordem interpretacions més complexes sobre la seva funció o sobre el seu rol com a element pre-figurador de la realitat. En aquest sentit, però, és inevitable la referència als treballs de **J. B. Harley** (vegeu, en castellà, el recull de textos recollits a *La nueva naturaleza de los mapas*. México: Fondo de Cultura Económica, publicat l'any 2005) o de **Franco Farinelli** (vegeu, per exemple, **Farinelli, F.**, *Geografía. Un'introducción ai model del mundo*. Einaudi. Torino, 2003; o, en castellà, l'article "El mundo, el globo, el mapa: Los orígenes de la modernidad", recollit a *El mundo de los mapas*. Fundación Marcelino Botín. Santander, 2005). Les aportacions de tots dos autors han estat profundament analitzades per **Bernat Lladó**, tal i com s'indica a l'apartat dedicat a la "Cartografia temàtica".

En tant que representació, doncs, ja podem emmarcar el mapa en un context interpretatiu clarament delimitat, on es troben bàsicament un autor, un receptor, un objecte a representar i una forma de representació. Tota representació cartogràfica vindrà determinada per la relació entre aquests quatre elements. L'autor, amb els seus coneixements i habilitat a l'hora de representar, però també amb els seus condicionants inconscients i la seva intencionalitat, ja sigui individual o institucional. El receptor, amb uns coneixements limitats tant sobre les tècniques com sobre l'objecte representat, amb les seves prefiguracions i, sovint, amb una intenció específica que mou a la consulta del mapa. L'objecte a representar és sempre el territori ("surface"), amb tota la varietat de grandàries de l'àmbit que es pugui imaginar. I, finalment, la forma, que vindrà condicionada per uns coneixements i per unes convencions tècniques pròpies a tota disciplina, però que també, en adreçar-se a un receptor, inclourà aquells elements que permetin la comprensió del missatge que es vol transmetre.

Tota representació cartogràfica, o de base cartogràfica, és d'aquesta manera un equilibri entre aquests dos condicionants: la tècnica, la precisió per una banda; la comprensió, la llegibilitat per l'altra. És evident que quant més estretament s'ajusti als requeriments de tots dos condicionants més apreciada serà la representació. Però en la majoria d'ocasions el predomini d'un sobre l'altre és evident i gairebé inevitable. En aquest treball ens centrarem més en els segons que no pas en els primers, és a dir, en els elements incorporats al mapa per tal de facilitar al receptor la seva comprensió més que no pas en la fidelitat estricta a les convencions tècniques més avançades de la disciplina cartogràfica³.

3) No només resulta desproporcionat per a l'objectiu d'aquest treball intentar una descripció exhaustiva del concepte de mapa sinó, també, una relació de les obres de referència que permetin la seva comprensió. Citem, a mode d'exemple, algunes obres de referència inexcusable, com són la d'**Arthur Howard Robinson, Randall D. Sale, Joel L. Morrison: Elements of Cartography (6th Edition)**. Wiley. New York, 1995 (hi ha traducció al castellà: *Elementos de Cartografía*. Ed. Omega, 1995). Destaquem també **Robinson, A. i Petchenik, B: The Nature of Maps**. The University of Chicago Press. Chicago, 1976, principalment per encunyar-hi el concepte de 'perceptor del mapa', en que l'usuari interactua amb el mapa a través de la seva interpretació, i no únicament com a observador casual. Vegeu igualment **Roger Brunet: La carte, mode d'emploi**. Fayard/Reclus. París, 1987. En format breu, el llibre de **Fernand Joly: La cartographie**, Collection "Que sais-je?", Presses universitaires de France, 1985 (traduït també al castellà com *La cartografía*, i publicat per Oikos-Tau, S.A. Ediciones, 1988. "¿Qué sé?"). Per a una visió històrica, vegeu, per exemple, el llibre editat per **Peter Barber: The Map Book**, Weidenfeld & Nicolson. London, 2005. No ens podem estar, igualment, d'incorporar dues referències a articles sobre l'evolució de la cartografia que, per la seva qualitat, síntesi i pel fet de trobar-se traduïts al català i recollits per **Pau Alegre** al segon dels volums publicats per la Societat Catalana de Geografia dedicats al mapa com a llenguatge geogràfic, resulten també inexcusables. Ens referim al text de **Raleigh A. Skelton**: "La història de la cartografia: una ullada" i al de **David Woodward**: "Un esquema per a l'estudi històric dels mapes". Tots dos textos, amb la seva referència completa, es troben com dèiem a *El mapa com a llenguatge geogràfic. Recull de reflexions contemporànies (segle XX)*. Institut d'Estudis Catalans, Societat Catalana de Geografia, Instituto Geográfico Nacional i Centro Nacional de Información Geográfica. Barcelona, 2010.



Recollir i comunicar

De totes formes, en reconèixer aquesta ambivalència del mapa entre precisió i llegibilitat, la pregunta esdevé indefugible: com fer compatibles aquestes dues funcions del mapa, la d'informar i la de comunicar? Per començar a respondre-la cal partir de la distinció bàsica entre els dos caràcters del mapa a què es refereix el mateix [Josep Maria Rabella](#). Per una banda, el *caràcter inventarial*, aquell que “permet tenir en conserva la informació geogràfica, és a dir, recollir, situar i guardar amb eficàcia els elements interessants del territori, començant per la seva mateixa morfologia, és a dir, la seva disposició geomètrica captada amb l'aixecament geodèsic i topogràfic, amb tot el ventall de tècniques en constant evolució, molt específiques i professionalitzades” i que esdevé la base sobre la qual “el cartògraf pot situar, acumular i registrar tota la resta d'elements, fets, dades i circumstàncies que resulten d'interès en cada cas”; d'altra banda, el *caràcter comunicatiu* del llenguatge cartogràfic, que ha de permetre a l'usuari “la lectura, l'aprehensibilitat i la deducció d'alguns missatges o significats relacionats amb el territori representat”. Com fa notar [Rabella](#), ambdues funcions “no es presenten mai completament aïllades sinó que, concurrents amb èmfasis diferents, s'entrelliguen dialècticament entre elles, produint un extensíssim conjunt de productes cartogràfics”⁴.

En l'equilibri entre informació i comunicació els elements de caràcter inventarial podran cedir fins a un cert punt, aquell que garanteix l'analogia amb l'àmbit representat i que, per tant, permet el seu reconeixement, ja sigui per la forma dels objectes, per la seva posició o pel simple etiquetat. Per la seva part, els elements comunicatius podran cedir fins allà on la representació perdi el seu sentit d'ésser, en tant que el que mostra no aporta cap valor afegit al que és. Si el mapa és representació, i no presentació, ha d'incorporar necessàriament elements d'interpretació al territori representat.

Formalitzar

Per aconseguir aquest equilibri i fer possible la realització conjunta de les funcions informativa i comunicativa la producció cartogràfica ha hagut de recórrer a una sèrie de tècniques i al desenvolupament d'un llenguatge propi que reuneix, precisament, els elements necessaris per codificar simbòlicament a través d'uns recursos gràfics clarament sistematitzats aquella representació que permet convertir la informació territorial en una imatge comprensible i, tant com es pugui, atractiva per al destinatari. Caldria fer esment aquí a la infinitat de contribucions, algunes petites, altres gegants, que han permès aquesta evolució fins a on ens trobem avui, però aquesta relació resulta, evidentment, impossible de realitzar, molt més en un treball d'aquesta extensió i característiques⁵.

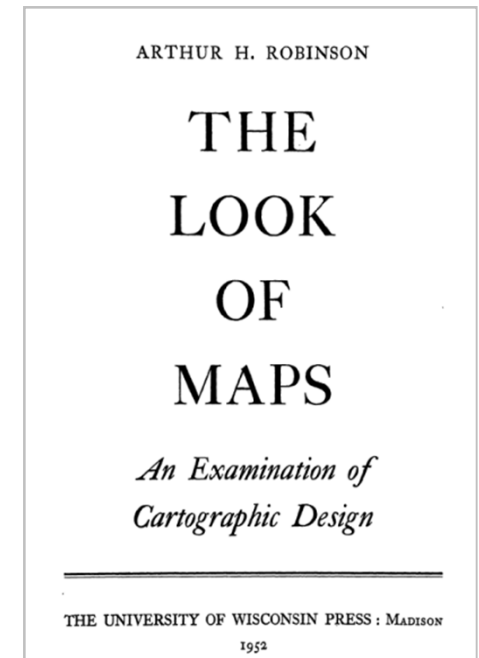
4) [Josep Maria Rabella](#): *Op. cit.*

5) És inevitable, però, la referència a [Arthur H. Robinson](#) i la seva influència en el desenvolupament del concepte de cartografia com a comunicació gràfica a partir de la publicació de la seva tesi doctoral sota el títol de *The Look of Maps. An Examination of Cartographic Design* l'any 1952.



NGC Collectors Society

Portadella de *The Look of Maps*,
d'[Arthur H. Robinson](#)

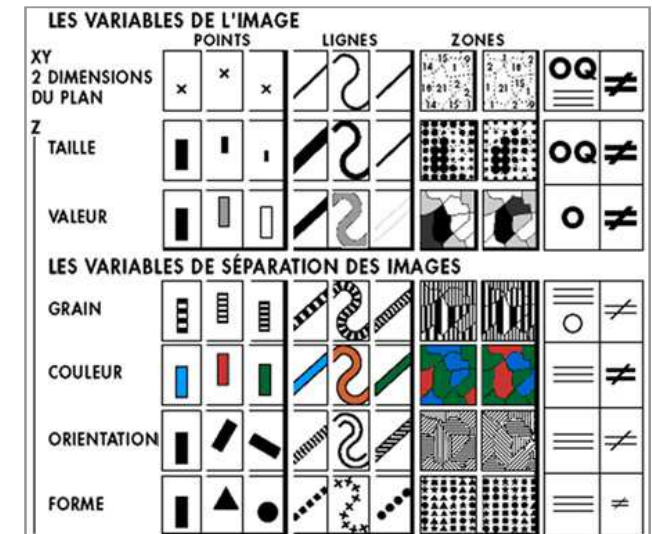
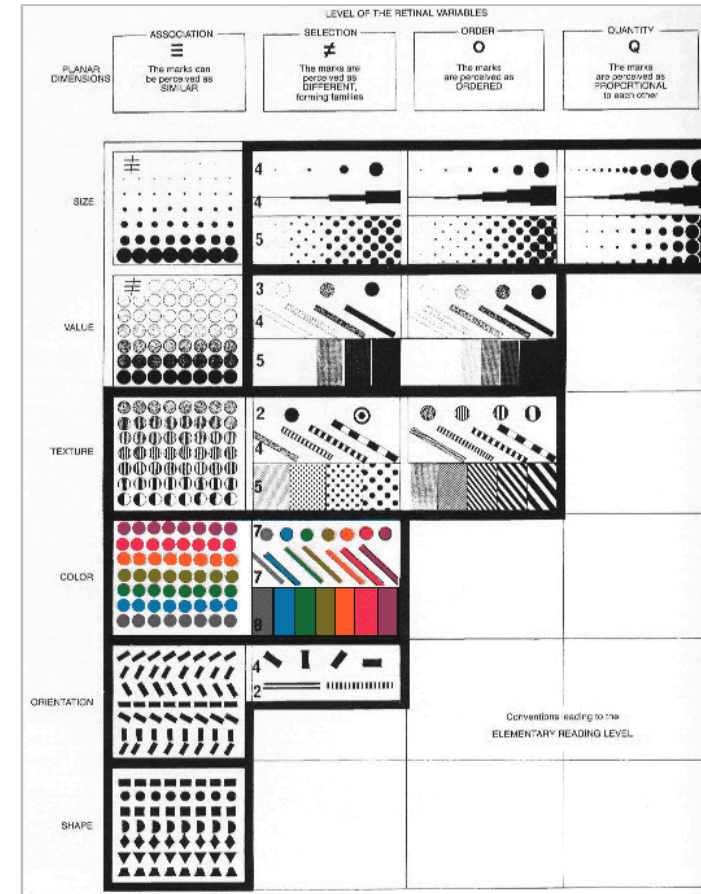


Mapa

Intentant una descripció sintètica, però, podem dir que en qualsevol mapa es poden identificar, en primer lloc, uns objectes geogràfics, bàsicament: punts, línies, àrees. Aquests objectes geogràfics presenten, d'una banda, unes propietats que cabria definir com aquelles característiques que només es poden observar a partir de la seva implantació en el mapa o en la realitat mateixa; l'escala (les dimensions), la localització absoluta (el sistema de coordenades) o la localització relativa conformarien aquestes propietats. D'altra banda, els objectes tenen també uns atributs, és a dir, unes característiques que, a diferència de les propietats, requereixen l'aplicació d'una simbologia específica per ser interpretades. El nivell amb què aquesta simbologia és coneguda i compartida i la claredat en els valors que representa és el que permetrà l'èxit comunicador del mapa.

A la dècada dels seixanta del segle passat el geògraf francès **Jacques Bertin** va sistematitzar la simbolització cartogràfica a través de la definició i la concreció de les normes d'aplicació del que va anomenar les sis variables visuals: forma, orientació, color, textura, valor i talla⁶. Aquestes variables representen els valors de cada objecte geogràfic tot seguint un nivell de mesura, que pot ser qualitatiu (nominal) o quantitatiu (ordinal, graduat en rangs o proporcional). A l'hora de representar, de confeccionar el mapa, però, el que és important destacar és que, com el mateix **Bertin** apuntava anys després de la publicació de *La sémiologie graphique*, "augmentar la precisió de la imatge d'una carretera, d'un riu o d'una muntanya és un problema tècnic de mesura", però "augmentar el nombre d'atributs representats sobre un full de paper planteja un problema psicològic. Hi ha un límit: el de les propietats de la percepció visual"⁷. En qualsevol cas, l'eficàcia comunicativa del mapa passa també per la correcta correspondència entre el nivell de mesura de l'atribut que es desitja representar i el nivell gràfic de l'aplicació, de la mateixa manera que la generalització, estructural o conceptual, estableix l'equilibri entre la conservació de l'exactitud desitjada i l'aplicació del nivell de detall dels objectes representats en el mapa.

A aquests objectes geogràfics, representats amb llurs propietats i atributs seguint una simbolització convinguda i en funció d'un nivell de mesura establert encara caldria afegir la nomenclatura. No ens referim a les etiquetes associades a la representació d'una variable qualitativa, sinó a la identificadora dels objectes geogràfics representats, és a dir, la toponímia.



6) Jacques Bertin: *La sémiologie graphique: les diagrammes, les réseaux, les cartes*. Mouton i Gautier-Villars. Paris-La Haia, 1967.

7) Jacques Bertin: "Voir ou lire", a *Cartes et figures de la Terre*. Centre Georges Pompidou. Paris, 1980. En aquest treball hem fet servir la versió "Veure o llegir" recollida per Pau Alegre a *El mapa com a llenguatge geogràfic. Recull de reflexions contemporànies (segle XX)*. Institut d'Estudis Catalans, Societat Catalana de Geografia, Instituto Geográfico Nacional i Centro Nacional de Información Geográfica. Barcelona, 2010.

Mapa

Interpretar

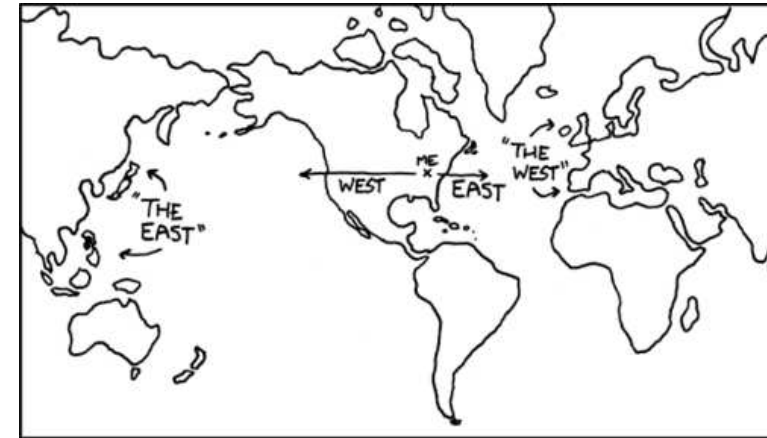
Malgrat la formalització de l'expressió cartogràfica i la sistematització de la simbolització el mapa continua sent una representació i, com a tal, una creació amb un cert component de subjectivitat. Recordem el doble prefix que descobreix la interpretació etimològica de la paraula representar: 'pre', abans, en aquest cas, abans de posar la base; però sobretot 're', tornar a presentar, el que permet incorporar la interpretació subjectiva. [John K. Wright](#) ja advertia de que “els mapes són dibuixats per humans i no pas escopits automàticament per màquines, de manera que són influenciats per les limitacions humanes” i de que “l'aparença polida, precisa i endreçada que presenta un bon mapa li dóna un toc d'autenticitat científica de la qual no és pas sempre mereixedor”, per concloure que “qualsevol mapa és un reflex en part de realitats objectives i en part d'elements subjectius. Cap mapa no pot ser totalment objectiu. Fins i tot una fotografia presa verticalment sobre el terreny és subjectiva en el sentit que el fragment del territori retingut ha estat delimitat per una tria de l'operador, així com ho ha estat l'hora del dia en la qual ha estat exposada la pel·lícula”⁸ Fins i tot, continuarà [Wright](#), aquells mapes que no han estat realitzats directament sobre el terreny sinó sobre altes fonts documentals estaran sotmesos a la subjectivitat d'aquestes fonts.

En l'elaboració dels mapes les convencions sobre el llenguatge utilitzat són fonamentals, i les successives aportacions que han anat nodrint aquest llenguatge han permès a la disciplina cartogràfica evolucionar com a tal. Però en tant que representacions, en tant que creacions humanes, els mapes incorporen també un elevat grau de subjectivitat. I és precisament aquesta subjectivitat, sempre que mantingui un mínim respecte al llenguatge cartogràfic, la que permet la major riquesa de la creació cartogràfica: la diversitat.

Evolucionar

La diversitat d'aportacions comporta nous punts de vista, noves matisacions, perfeccionament. Però la diversitat permet també desenvolupar, i de vegades portar fins al límit, les tècniques i els preceptes establerts per la convenció. I aquí és possiblement on rau la clau per interpretar el futur de la producció cartogràfica.

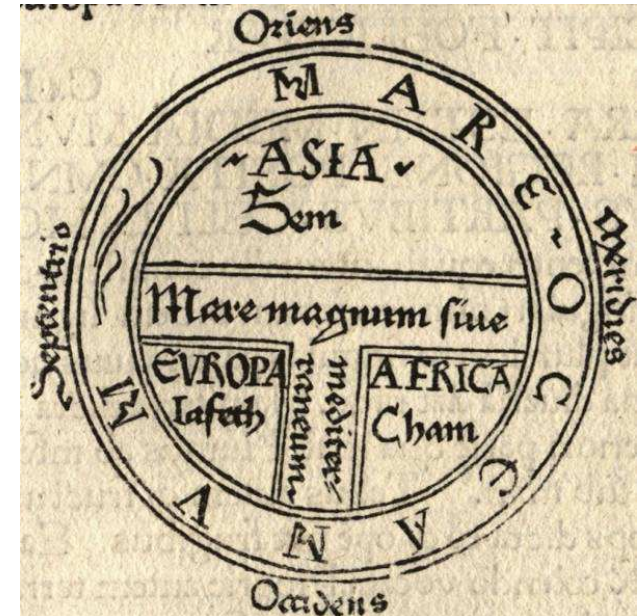
Tota l'estructura conceptual, tot el cos teòric formalitzat per autors com [Arthur H. Robinson](#) o [Jacques Bertin](#) al llarg de la segona meitat del segle XX i en què es basarà des de llavors tot el model de comunicació cartogràfic, començarà a veure qüestionada la seva hegemonia a finals del mateix segle XX amb la proliferació de contribucions centrades en el mapa, o que en fan ús, per part de persones i disciplines alienes a la cartografia. La 'democratització' de la producció cartogràfica, l'aplicació del GIS a camps extremadament allunyats conceptualment però que, en base a aquesta nova relació, hi acabaran incidint en les seves formes i



THIS ALWAYS BUGGED ME.

xkcd.com

Mapa de T a O (*Orbis Terrum*) elaborat per [Günther Zainer](#) l'any 1472 i que il·lustrava la *Etimologiae* d'Isidoro de Sevilla



8) [John K. Wright](#): “Map makers are human. Comments on the subjective in maps” a *The Geographical Review*,. Núm. 32. New York, 1942. Com en el cas anterior, hem fet servir la versió “Els mapistes són humans” recollida per [Pau Alegre](#) a *El mapa com a llenguatge geogràfic*.

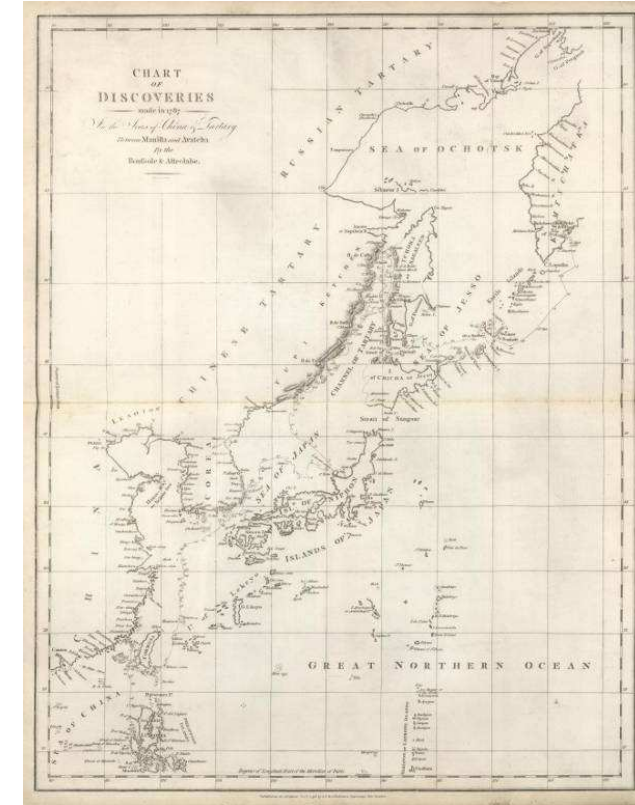
Mapa

procediments, l'accés a l'ús i a la producció cartogràfica per capes progressivament més àmplies de població, la participació activa en aquesta producció de col·lectius aliens a la professió, els *Mapes 2.0*, els *Mahsups*, el programari cartogràfic de codi obert..., són exemples d'aquesta allau de nous estímuls, de nous ingredients que incidiran sense dubte en la producció cartogràfica, en els seus continguts i en els seus procediments.

La denúncia que feia [J. Brian Harley](#) encara a finals del segle passat quan deia que “per bé que els mapes ens hagin fet entrar a l'era de les comunicacions de masses, els mitjans de producció cartogràfics, comercials o públics, han restat controlats pels grups dominants en la seva major part”⁹, o quan se serveix de la deconstrucció per “trencar el suposat vincle entre la realitat i la representació que ha dominat el pensament cartogràfic”¹⁰ podria, així, veure's superada a la pràctica per la proliferació d'aproximacions alienes en part a la disciplina o al poder econòmic i polític. La participació de profans en la producció cartogràfica, vista per alguns com una intromissió, amateurisme o des-professionalització amb els riscos associats de fragmentar la identitat de la professió i fins i tot de fer perdre "allò que fa als mapes únics", ha estat considerada com a 'reprofessionalització' per altres. Una reprofessionalització segurament necessària, especialment quan tot el món, totes les àrees de coneixement, funcionen en xarxa¹¹.

La introducció de noves tècniques i aproximacions tindrà un impacte major en la creació cartogràfica en tant que les noves tecnologies de la informació no són únicament vehicle per a la seva transmissió, sinó que en són també suport. [Juan Pimentel](#) recorre a la història recollida per [Bruno Latour](#) sobre els viatges de l'explorador francès Jean-François de La Pérouse al Pacífic al segle XVIII per explicar la importància del suport en l'hegemonia tradicional de la cartografia occidental. Explica [Latour](#) que La Pérouse arriba un dia a un indret que ell anomena Sakhalin i, volent saber si aquell lloc és una illa o una península, li pregunta a un home. L'home, un xinès vell, dibuixa sobre la sorra un mapa de l'illa amb un nivell de detall i una precisió d'escala que deixen La Pérouse bocabadat. Un dels ajudants de La Pérouse, veient que la marea aviat esborrarà el mapa, pren ràpidament un full de paper i el copia a llapis. Aquest mapa sobre el paper serà finalment portat a Versalles. La gran diferència entre tots dos mapes no es troba en la qualitat de la representació sinó en el suport emprat: un es perdrà per sempre; l'altre romandrà i podrà ser transportat i mostrat a altres llocs. Com conclou [Pimentel](#), “no és que les teories científiques o els mapes s'imposin i circulin perquè són millors, més precisos, més fidedignes. Sinó que gràcies a que circulen s'imposen i aconsegueixen ser vistos com els millors, els més precisos i els més fidedignes”¹².

Discoveries made in 1787 In the Seas of China and Tartary between Manilla and Avateha, de Jean-François de Galaup, comte de La Pérouse , 1799



David Rumsey Map Collection

9) [J. Brian Harley](#): “Els mapes, el saber i el poder” traducció publicada al citat *El mapa com a llenguatge geogràfic. Recull de reflexions contemporànies (segle XX)* de “Maps, Knowledge and Power” publicat originalment a [Cosgrove, D.](#) i [Daniels, S.](#) (ed.); *The Iconography of Landscape: Essays on the Symbolic Representation, Design and Use of Past Environments*. Cambridge University Press. New York. 1988.

10) [J. Brian Harley](#): “Deconstructing the Map” *Cartographica* 26, núm.2 (1989), pp.1-20. S’ha utilitzat la traducció “Hacia una deconstrucció del mapa”, recollida l’any 2005 a *La nueva naturaleza de los mapas*. México: Fondo de Cultura Económica, pp. 185-207.

11) [Vegeu](#), en aquest sentit, la interessant reflexió sobre aquesta qüestió que hi aporta [Jeremy W. Crampton](#) a *Mapping. A Critical Introduction to Cartography and GIS*. Wiley-Blackwell.Chichester. West Sussex, 2010.

12) [Juan Pimentel](#): “El mundo cercado. Cartografía, descubrimientos e Ilustración”, a *El mundo de los mapas*. Fundación Marcelino Botín. Santander, 2005. L’anecdota de La Pérouse es troba recollida per [Bruno Latour](#) a “Visualisation and Cognition: Drawing Things Together”, a [Michael Lynch](#) i [Steve Woolgar](#) (eds.): *Representation in Scientific Practice*, MIT University Press. Cambridge, Mass, 1990.

Cartografia temàtica

Naturalesa

Els mapes temàtics es diferencien de la resta en tant que se centren en la representació territorial d'un aspecte concret de la realitat. En un mapa temàtic els elements topogràfics no són protagonistes sinó que actuen com a suport, com a punts de referència per facilitar la comprensió del tema que es cartografia i l'assignació territorial dels valors representats

Fa més d'un segle el professor **Max Eckert** feia ja una distinció expressa d'aquest tipus de mapes, als que anomenava mapes geogràfics abstractes: "els mapes topogràfics, corogràfics i planimètrics cal anomenar-los mapes geogràfics concrets, atès que reproduïen trets que existeixen de manera fefaent en la natura, com pot ser la distribució dels usos del sòl o de les formes del relleu. Els seus oposats són els mapes geogràfics abstractes, els quals aparten les singularitats d'allò que és essencial i ho expressen amb la generalització deguda"; i continuava tot seguit especificant que "tots els mapes generals de contingut econòmic, comercial, estadístic, etnogràfic, demogràfic i físic pertanyen a aquesta tipologia"¹³.

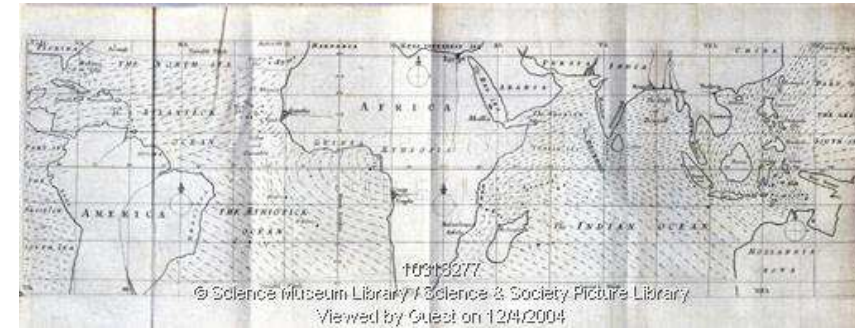
Funció

En el mapa temàtic, doncs, l'objecte principal a representar són variables específiques de tota naturalesa, sempre que aquestes mostrin un comportament identificable sobre el territori, i la utilitat del mapa com a tal és la de donar les pautes de referència espacial necessàries per permetre aquesta plasmació territorial. D'aquesta manera, la seva funció principal no és tant la de permetre la identificació de determinats indrets com la de mostrar el comportament espacial, la distribució d'una determinada variable. En paraules de **Jacques Bertin**, aquesta funció consistiria en mostrar la "geografia d'un atribut" o, dit d'una altra manera, la representació no respon tant a la pregunta "a tal indret, què hi ha?" sinó "tal atribut, on és?"¹⁴.

13) **Max Eckert**: "On the Nature of the Maps and Map Logic", Bulletin of the American Geographical Society, vol. 40, num. 6, 1908 (traduït a l'anglès per W. Joerg). En aquest treball hem fet servir la versió "La coherència del mapa" recollida per **Pau Alegre** a *El mapa com a llenguatge geogràfic. Recull de reflexions contemporànies (segle XX)*. Institut d'Estudis Catalans, Societat Catalana de Geografia, Instituto Geográfico Nacional i Centro Nacional de Información Geográfica. Barcelona, 2010. Val a dir que la línia anterior al citat paràgraf **Eckert** advertia: "Resulta fora de lloc parlar de mapes geogràfics, contraposats als topogràfics, tal com es fa en moltes taules classificatòries".

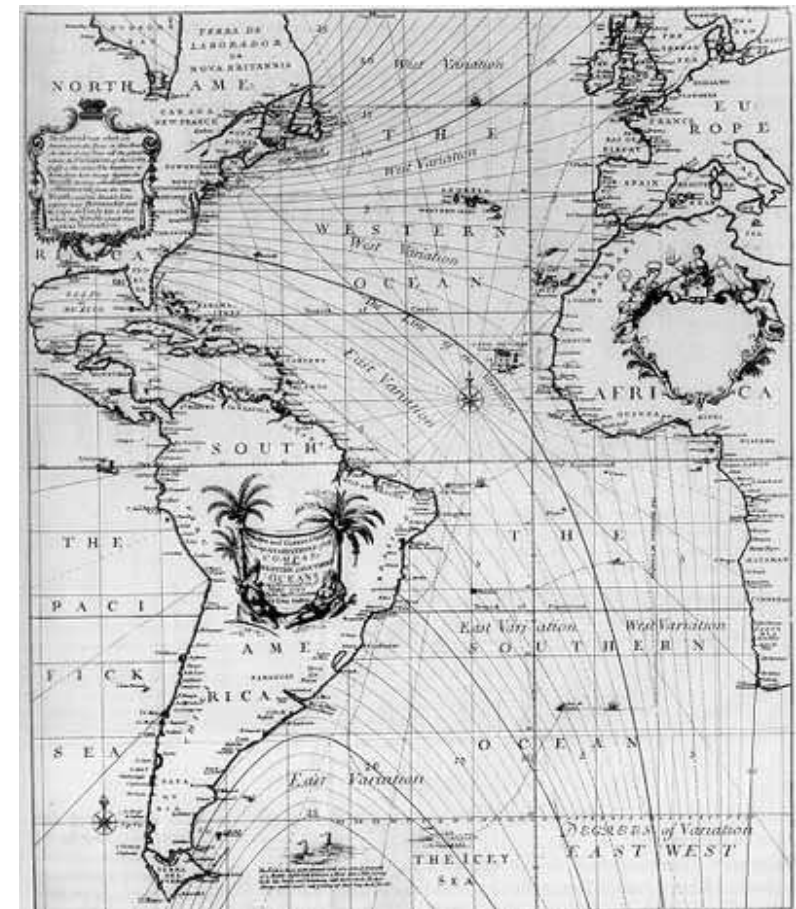
14) **Jacques Bertin**: "Voir ou lire", *Op cit.*

Edwin Halley: Mapa de vents, 1686



euclid.psych.yorku.ca/SCS/Gallery/milestone/index.html

Edwin Halley: Mapa d'isògenes, 1701



Cartografia temàtica

Forma

Per aconseguir aquest objectiu, la cartografia temàtica s'ha basat tradicionalment en l'ús de diverses tècniques, de les que s'acostuma a destacar quatre de principals: els mapes coroplètics, els de símbols, els d'isolínies i els de punts.

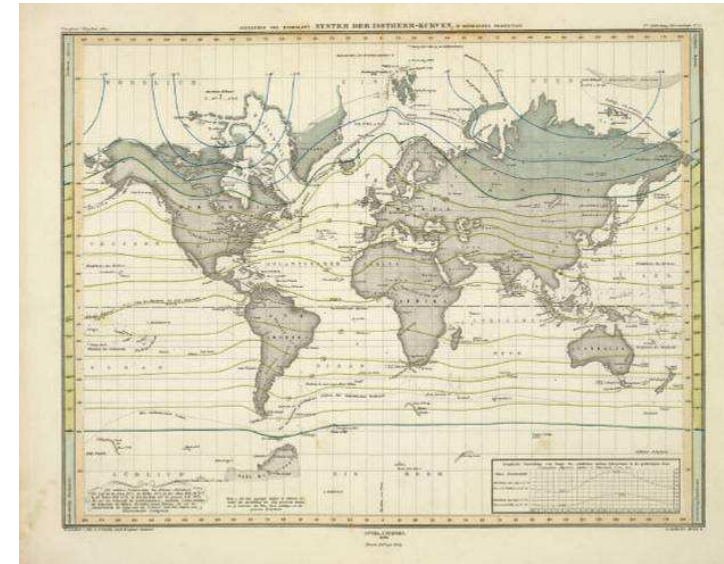
Els mapes coroplètics són aquells que representen els valors d'una determinada variable sobre unitats territorials predefinides (la població dels municipis, la producció dels països). Aquestes unitats acostumen a correspondre a divisions administratives, que són aquelles per a les quals es troba referenciada la major part d'informació. La representació dels valors es produeix a partir de l'emplenament de cada unitat per tram, ombrejat o coloració, ja sigui aquesta progressiva, divergent o qualitativa.

Els mapes de símbols representen els valors de cada variable no en base a una àrea, com en el cas dels coroplètics, sinó d'un punt. En aquest sentit, són utilitzats per mostrar informació de variables no contínues en el territori i permeten la representació tant qualitativa, mitjançant la utilització de símbols diferents (una àncora o un avió per indicar un port o un aeroport), com quantitativa, mitjançant la gradació proporcional dels símbols, o com de totes dues alhora.

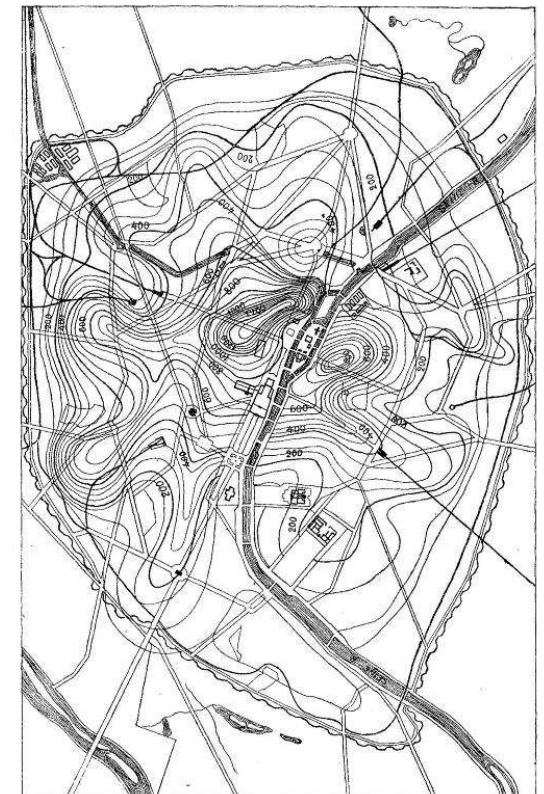
Els mapes d'isolínies representen variables, en aquest cas sempre quantitatives, a partir de la unió dels punts amb un mateix valor mitjançant una línia (com ara els populars mapes del temps que mostren línies d'igual pressió atmosfèrica). Aquests mapes es basen, doncs, en l'existència d'un nombre que cal considerar significatiu de punts d'observació i en el supòsit de que el comportament de la variable representada és espacialment continu. D'aquesta manera es representen les gradacions dels valors de cada variable a través de la successió de línies.

Els mapes de punts són utilitzats per mostrar la localització específica d'un determinat fenomen. Cal no confondre els mapes de punts amb els mapes coroplètics que usen un tram de punts. Els mapes de punts no representen una variable a partir d'uns determinats valors, i aquesta variable no es troba referenciada a una unitat territorial concreta sinó que mostren l'existència (si/no) de l'element analitzat en un punt concret del territori.

En algunes ocasions es consideren també els mapes dasimètrics com un cinquè tipus de mapes, en constituir una variació dels mapes coroplètics en què les àrees que representen la informació (sovint unitats administratives) són subdividides en base a altres informacions.



Louis-Léger Vauthier: *Note sur une carte statistique figurant la répartition de la population de Paris, 1874*



Introducció

Cartografia temàtica

Evolució

Sigui quina sigui la fórmula utilitzada, el mapa temàtic comporta des de la seva aparició, no ja un nou concepte de representació del territori, sinó també una transformació sense precedents d'allò que es considera informació sobre el territori o, fins i tot, de la seva interpretació i prefiguració. Al llarg del segle XIX la cartografia, fins llavors centrada bàsicament en la reproducció el més fidel possible dels elements topogràfics, experimenta una revolució que afectarà les seves mateixes arrels. Així, apareixen noves modalitats de representació que inclouen variables fins al moment no considerades en la producció cartogràfica i que seran recollides posteriorment sota la denominació genèrica de cartografia temàtica.

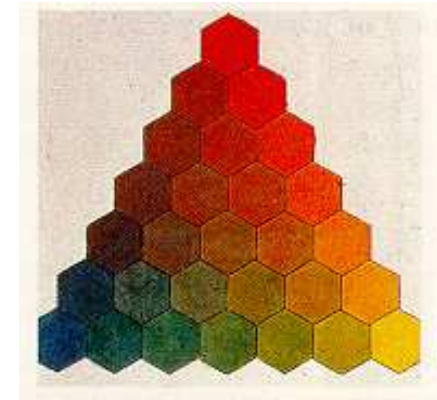
Aquestes primeres representacions, de les què ja s'havien pogut observar mostres destacables al llarg del segle anterior, aprofiten la creixent disponibilitat d'informació que ofereix la generalització de l'estadística oficial i la creació dels corresponents instituts a bona part dels estats europeus. De fet, l'autèntica revolució es produeix precisament en aquesta eclosió de la producció estadística que, pel volum de dades que aporta i per la impossibilitat dels mitjans tradicionals d'explorar-les i analitzar-les, portarà a l'aparició de noves tècniques de representació de la informació quantitativa en tots els camps, entre els quals, lògicament, s'hi troba la cartografia¹⁵.

Així, mentre que al llarg del segle XVII apareixen les primeres estadístiques demogràfiques, al XVIII sorgeixen els primers mapes de caràcter temàtic, els gràfics de funcions, l'inici de la recollida sistemàtica de dades i de la teoria estadística així com les innovacions tècniques que havien de permetre la generalització de la reproducció gràfica de dades (la impressió en color, la litografia). Però és a la primera meitat del segle XIX quan es viu la gran explosió de les tècniques de representació de dades estadístiques: els gràfics de barres, els gràfics de pastís, els gràfics de línies, les sèries temporals i, a nivell cartogràfic, la representació de gran varietat de temes fins aleshores inèdits a la disciplina: aspectes econòmics, socials, de salut, amb els nous requeriments formals que comportaven.

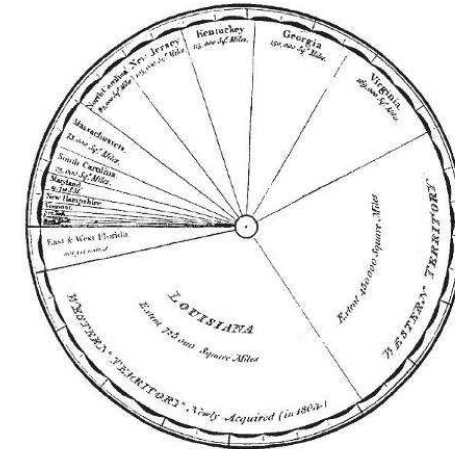
15) És impossible realitzar aquí un repàs exhaustiu de l'evolució de les diverses tècniques de representació de dades, ni tan sols d'aquelles que es basen en el seu component territorial. Per a una ampliació sobre l'evolució de les representacions gràfiques de la informació vegeu, per exemple, [Friendly, M.](#): "A brief history of data visualization", a [C. Chen](#), [Wolfgang Härdle](#) i [Antony Unwin](#), eds., *Handbook of Computational Statistics: Data Visualization*, vol. III, chap. 1, pp. 1–34. Heidelberg, 2007. Una extraordinària relació cronològica amb profusió de material gràfic és el document de [Michael Friendly](#) de 2009: *Milestones in the history of thematic cartography, statistical graphics, and data visualization* i el portal web en què s'allotja el projecte homònim subtitulat *An illustrated chronology of innovations*, a càrrec del mateix [Michael Friendly](#) i de [Daniel J. Denis](#). Una nova versió de la pàgina es pot trobar a <http://datavis.ca/milestones/>.

En el vessant estrictament cartogràfic vegeu, per exemple, [Palsky, G.](#): *Des Chiffres et des Cartes: Naissance et d'evoloppement de la cartographie quantitative française au XIXe siècle*. Comité des Travaux Historiques et Scientifiques (CTHS). Paris, 1996; [Bertin, Jacques](#): *Sémiologie Graphique: Les diagrammes, les réseaux, les cartes*. Gauthier-Villars. Paris, 1967; [Robinson, Arthur H.](#): *Early Thematic Mapping in the History of Cartography*. University of Chicago Press. Chicago, 1982; o [Tomlinson, R.](#) and [Petchenik, B.](#) (eds): *Reflections on a Revolution: The Transition from Analogue to Digital Representations of Space, 1958-1988*, vol. 15 (3). *The American Cartographer*. 1988.

Johanes Tobias Mayer: De affinitate colorum commentatio, 1758

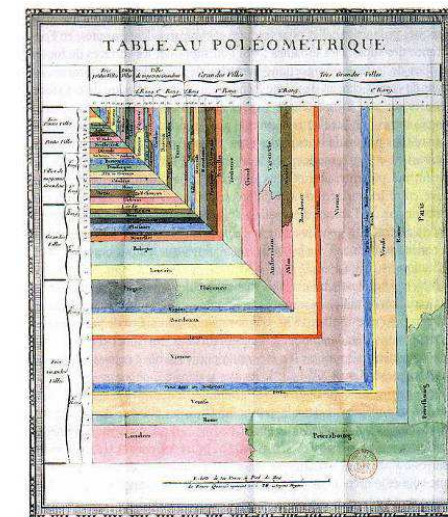


William Playfair: A Statistical Account of the United States of America by D. F. Donnant, 1805



STATISTICAL REPRESENTATION of the UNITED STATES of AMERICA.
by W. PLAYFAIR.
This simple & accurate Method is calculated to show the Proportions between the different States & Territories. Total Area 400,000 Square Miles or 100 Millions of Acres.

Charles de Fourcroy: Essai d'une table poléométrique, ou amusement d'un amateur de plans sur la grandeur de quelques villes, 1782



Introducció

Cartografia temàtica

Portadella i dues planes de l'obra de **Willard C. Brinton: *Graphic Methods for Presenting Facts***. The Engineering Magazine Company. New York, 1919

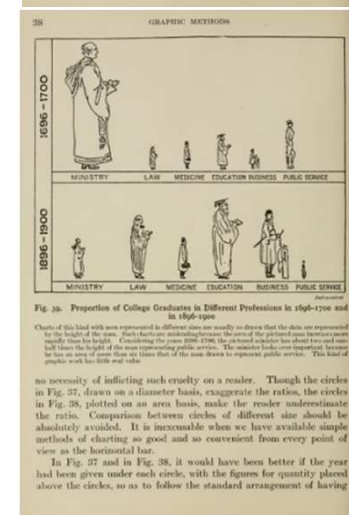
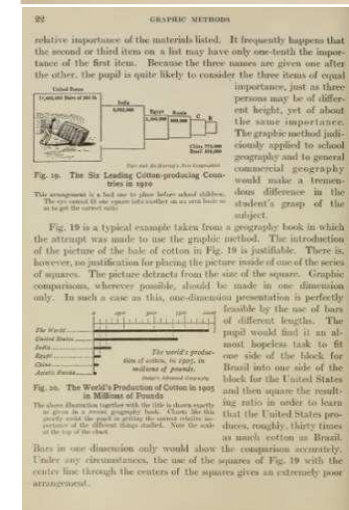
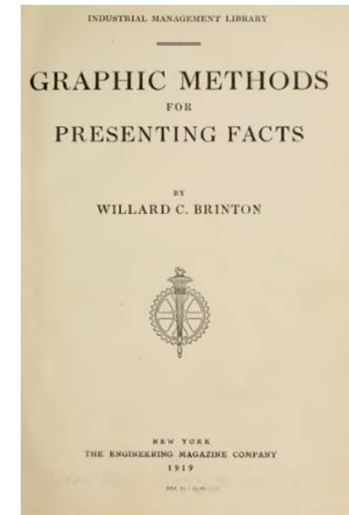
[The Internet Archive](#)

Al llarg de la primera meitat del segle XX, la profusió de tècniques de representació viscuda el segle anterior decreix significativament. Per contra, però, un cop dominades i perfeccionades les tècniques, se'n produeix una ràpida popularització, gràcies, sobretot, a la publicació de diverses obres de divulgació¹⁶. Al llarg de la segona meitat del segle XX es produirà un relleu de les innovacions en matèria de representació gràfica de la informació gràcies, principalment, a dos factors. D'una banda, al potencial que obrien els ordinadors, els quals no únicament van revolucionar la manera de tractar i representar la informació, amb el nou llenguatge visual i els convencionalismes que hi van portar associats, sinó que donarien pas posteriorment a una altre canvi radical que afectà la manera en què l'usuari es relacionava amb la representació, introduint novetats com ara les animacions dinàmiques o fins i tot la interacció. D'altra banda, el disseny gràfic comença a adquirir rellevància com a disciplina. Des de l'encunyació del terme per **William Addison Dwiggins** l'any 1922¹⁷, el disseny gràfic s'ha anat obrint camí en un nombre cada vegada major de matèries, incloent-hi, lògicament, la representació de dades i derivant-la, no sense l'ajut de la cartografia, a extrems com ara la infografia.

Com hem dit, la cartografia no roman aliena a aquesta evolució en les tècniques de representació, de manera que la territorialització de les variables temàtiques va enriquint progressivament les tècniques cartogràfiques. En algunes ocasions la prevalença de la imatge cartogràfica és evident; en d'altres, sobretot a mesura que avança el temps i les variables a representar presenten major complexitat, la identificació territorial es basa en destreses més subtils i elaborades. En són mostra el mapa d'isògones (línies d'igual declinació magnètica) d'**Edwin Halley** de l'any 1701, la *Carte figurative de l'instruction populaire de la France* de **Charles Dupin** de 1826, l'*Atlas to Accompany Second Report of the Railway Commissioners* irlandès de 1837, el mapa d'isotermes d'**Alexander von Humboldt** de 1849, la *Note sur une carte statistique figurant la répartition de la population de Paris* de **Louis-Léger Vauthier** de 1874, o els cartogrames d'**Émile Levasseur**, de **William B. Bailey** de **Joseph Grundy**, d'**Erwin Raisz** o de **Waldo Tobler** ja entrat el segle XX. Però ho són també el diagrama de cercles proporcionals respecte a la població reproduït a l'*Atlas of the World* de la Rand McNally Company 1897, el cèlebre mapa de la xarxa de metro de Londres de **Harry Beck** de 1933, la superposició d'àrees observable a *Portugal não é um país pequeno* el 1934 o les visions en perspectiva oblíqua *Asia from Irkutsk* i *Europe from Moscow* d'**R. M. Chapin** elaborades per a la revista *Time* en plena guerra freda i inspirades clarament en les il·lustracions de **Charles Owens** per a *Los Angeles Times* al llarg de la Segona Guerra Mundial. En són mostra aquests i tants altres exemples alguns dels quals queden recollits en els capítols següents d'aquest treball.

16) Vegeu, per exemple, **Peddle, John B:** *The Construction of Graphical Charts*. McGraw-Hill. New York, 1910; **Gilman, S:** *Graphic charts for the business man*. Chicago, 1917; **Brinton, W. C:** *Graphic Methods for Presenting Facts*. The Engineering Magazine Company. New York, 1919; o **Karsten, K. G:** *Charts and Graphs. An Introduction to Graphic Methods in the Control and Analysis of Statistics*. Prentice Hall. New York, 1925.

17) El llibre de **W. A. Dwiggins** *New Kind of Printing Calls for New Design* és habitualment reconegut com el primer en incorporar el terme "disseny gràfic". El llibre va ser publicat inicialment el 29 d'agost de 1922 com a suplement especial del *Boston Evening Transcript*.



Cartografia temàtica

Desenvolupament

El naixement i consolidació de la cartografia temàtica i de les tècniques i innovacions que hi porta associades comporta, doncs, un enriquitment de la producció cartogràfica. Però comporta també un progressiu distanciament del mapa respecte de la seva funció inicial de representació més o menys fidel de la realitat física i basada principalment en els elements topogràfics. Establint un paral·lelisme amb l'art abstracte que irromp i es desenvolupa amb força al llarg de la primera meitat del segle XX, podem dir que la cartografia temàtica poc a poc anirà superant la necessitat de la representació fidedigna de la realitat i tendeix a substituir-la per un llenguatge visual autònom i amb la seva pròpia iconografia. I aquesta introducció de noves tècniques i d'un llenguatge propi tindrà una doble conseqüència sobre la cartografia en general i sobre la seva relació amb la geografia en particular.

Així, d'una banda, es produeix una revolució en la concepció i en la funció mateixa del mapa. No es tracta ja de la consideració del mapa per part d'alguns autors com a configurador, com a co-productor de la realitat que representa més que no pas com a representació de la realitat. Si per a aquests autors el mapa mai no és una representació neutra i objectiva de la realitat sinó que és la realitat que cada individu percep la que ve ja condicionada per la mateixa imatge que tots els mapes que ha vist prèviament li han proporcionat, la introducció de formes de representació cartogràfica més abstractes incidirà de manera encara més determinant sobre la realitat percebuda. I això, com alerta [Bernat Lladó](#), tindrà profundes conseqüències sobre la mateixa consideració del mapa, ja que "si aquest vincle entre realitat i representació es desfà, després és més difícil sostenir la hegemonia de la cartografia moderna com a màxima autoritat en la representació del territori"¹⁸.

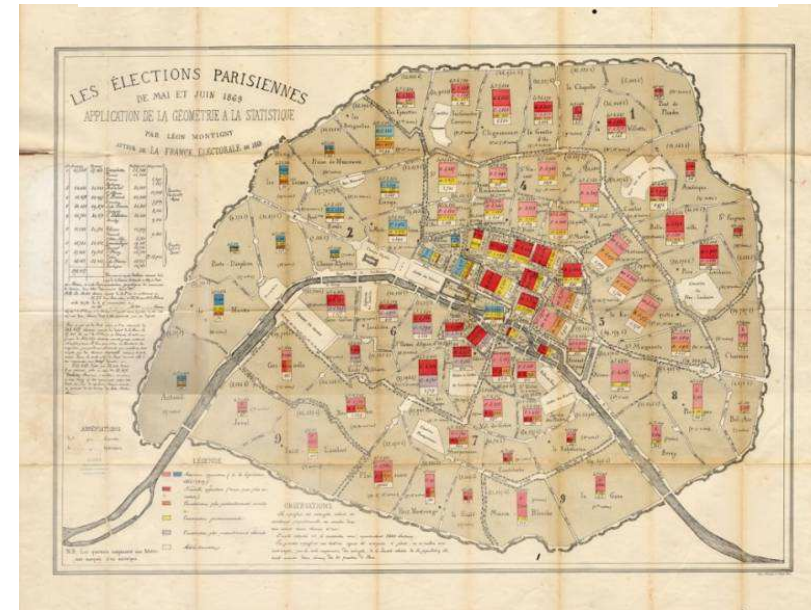
Però, insistim, no es tracta ja de les implicacions des del punt de vista del mapa com a element prefiguratiu, sinó des del mapa mateix com a element representatiu. En aquest sentit, la referència de [Lladó](#) a [Denis Cosgrove](#) és igualment vàlida quan aquest diu que el treball de [Harley](#) i [Woodward](#) "ha ampliat radicalment l'abast de la història dels mapes, primer de tot ampliant la definició de mapa per incloure 'les representacions gràfiques que faciliten una comprensió espacial de coses, conceptes, condicions, processos, o esdeveniments en el món humà'"¹⁹. El mateix [Lladó](#) conclou: "Ara que la cartografia comença a sortir del cercle viciós de la representació mimètica, i pren consciència de la seva condició de discurs *performatiu* i representatiu alhora, justament ara podem començar a pensar en grafismes alternatius"²⁰.

18) [Bernat Lladó](#): "L'art de transformar la vida en un espectacle", a *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*. Núm. 65. Barcelona 2008. En aquest i altres articles, així com en la seva tesi doctoral, [Lladó](#) segueixi la traça dels principals representants d'aquesta línia de pensament, com són [J. Brian Harley](#) o [Franco Farinelli](#) en les què en aquest treball no podem aprofundir.

19) [Denis Cosgrove](#): "Mapping/Cartography", a [D. Atkinson](#), [P. Jackson](#), [D. Sibley](#) i [N. Washbourne](#) (Eds.), *Cultural geography. A critical dictionary of key concepts*. London: I.B. Tauris.

20) [Bernat Lladó](#): *op cit.*

Les élections parisiennes de mai et juin 1869, application de la géométrie à la statistique, de [Léon Montigny](#)



euclid.psych.yorku.ca/SCS/Gallery/milestone/index.html

Ethnographic Map of Europe, de [Gustaf Komba](#), publicat al *The National Atlas...* d'[A. K. Johnston](#) l'any 1846



princeton.edu

Introducció

Cartografia temàtica

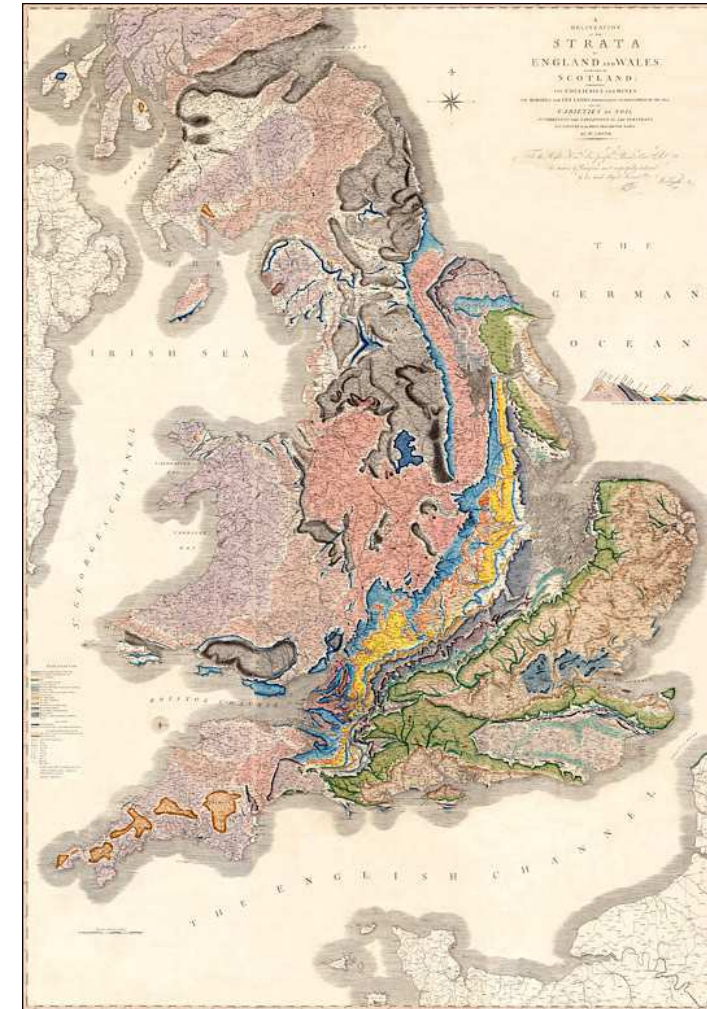
La segona conseqüència, de caràcter més pragmàtic, afecta a la relació entre geografia i cartografia. Així, com fa notar [Pau Alegre](#), el divorci entre ambdues disciplines era ja evident al segle XIX, quan “el dialecte topogràfic es va emparar del llenguatge cartogràfic, com si aquest no tingués gran cosa a veure amb les distribucions geogràfiques, com si no fos un llenguatge geogràfic alhora”. Ara bé, és sobretot amb l’aparició de la cartografia temàtica quan aquest distanciament es fa més evident i les conseqüències per als geògrafs, que no saben adaptar-se a temps i aprofitar les noves tècniques de representació, són profundes i fins a cert punt dramàtiques:

“Al llarg del mateix segle dinou unificador van aparèixer modalitats de mapes les quals, a la llarga, tindrien una acceptació molt considerable. Em refereixo, és clar, als mapes coroplètics, als mapes de franges proporcionals, als mapes de núvols de punts i un llarg etcètera, els quals vindrien a parar en l’anomenada cartografia temàtica durant el segle vint. Els seus creadors i divulgadors van ser enginyers de camins, sociòlegs, economistes, publicistes i altres professionals liberals, els quals no es van identificar, si no és rarament, com a geògrafs. La denominació genèrica atorgada al conjunt de mapes produïts en aquesta línia va ser, el més sovint, la d’*estadística gràfica*. Els geògrafs de gabinet, anquilosats en la tradició compiladora de mapes de les zones més remotes de la Terra basada en fonts molt diverses i de dubtosa qualitat, van ser incapaços d’apropiar-se d’aquest nou ram, tan idoni per a desenvolupar les seves habilitats professionals, la qual cosa els hauria pogut deslliurar de la fi anunciada. D’altra banda, els geògrafs acadèmics no van tenir delit, si no és en casos excepcionals, de l’estadística gràfica. En tenien prou amb copsar el paisatge i explicar el batec del gènere de vida dels humans en el territori amb exercicis literaris més o menys lluits i l’aplec enciclopèdic de dades amb més o menys sensibilitat geogràfica. Dels mapes, és a dir, dels fulls de les sèries topogràfiques militars o bé d’atles generals, amb prou feines demanaven res més que no fos la posició absoluta de les localitats per a visitar i enquestar sobre el terreny. Pocs van ser els que van gosar introduir estadística gràfica en la seva obra. I encara va ser de manera molt mesurada i prudent”²¹.

Aquest divorci és tant més greu quan els mapes han estat, tradicionalment, l’instrument bàsic per al geògraf i el suport on es recolza bona part, si no tota, de la disciplina geogràfica. El propi [Max Eckert](#), amb qui començàvem aquest apartat, ho feia notar així en remarcar que els mapes tenen “una posició més elevada com no té el material d’il·lustració en altres disciplines científiques”²².

La cartografia temàtica obre des dels seus inicis noves portes a la representació del territori i dels seus trets característics més enllà dels purament físics. És cert que en algunes ocasions, la frontera entre mapa i gràfic o entre mapa i il·lustració pot arribar a ser difícil d’identificar; i en aquests casos el geògraf, l’analista del territori, pot sentir-se desplaçat, perdut en un món que no és estrictament el seu. Però com a contrapartida el mapa temàtic i les seves derivacions més enrevesades permetran un avanç formidable en les possibilitats de representació i d’interpretació de la realitat territorial.

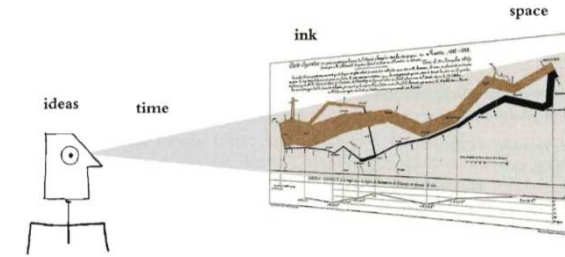
A new Geological map of England and Wales and part of Scotland, de William Smith (1815). “The Map that Changed the World”



earthobservatory.nasa.gov

21) [Pau Alegre](#): “Presentació” de *El mapa com a llenguatge geogràfic. Recull de reflexions contemporànies (segle XX)*. Institut d’Estudis Catalans, Societat Catalana de Geografia, Instituto Geográfico Nacional i Centro Nacional de Información Geográfica. Barcelona, 2010.

22) [Max Eckert](#): *Op. cit.*



De la informació a la imatge mental

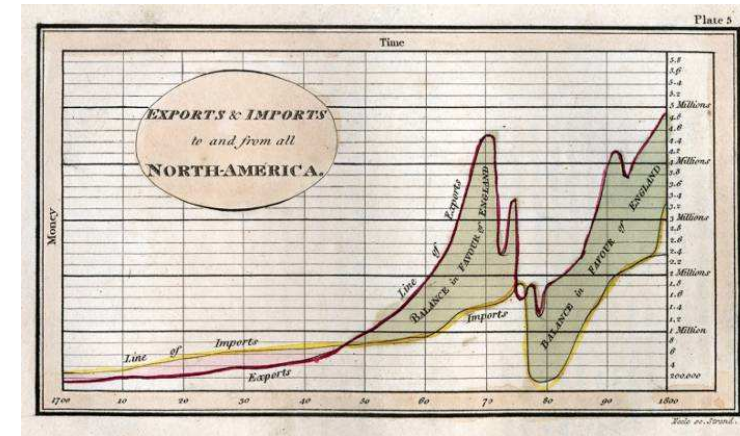
L'apartat anterior ha mostrat alguns exemples de representació de la informació dels quals la cartografia temàtica n'és un, concretament el destinat a mostrar la dimensió territorial de la informació. Actualment, però, la representació de la informació continua evolucionant per tal d'adaptar-se a les noves demandes que les transformacions socials i tecnològiques imposen. Una representació clara i precisa ja no és suficient i es requereixen mecanismes de visualització per fer efectiva la seva comunicació. La necessitat de trobar mecanismes que facilitin la visualització de la informació ve donada per la limitada capacitat del cervell humà per assimilar simultàniament diversos ítems d'informació i pel menor temps que podem dedicar a cadascuna d'aquestes informacions en un context en què aquestes es generen i es comuniquen de manera cada vegada més ràpida i prolíficament.

Veure és un procés complex. Com afirmava Francis Crick, "el cervell no pot conformar-se senzillament amb uns conjunts de cèl·lules que es limitin a indicar quina intensitat de llum hi ha i a on. Ha d'extreure una descripció simbòlica d'alt nivell, i probablement de diferents nivells [...] de manera que ha de construir una interpretació de l'escena visual en molts nivells, generalment basats en objectes i en successos i en allò que signifiquen per a nosaltres", i en aquest procés constructiu cal tenir en compte dos condicionants importants: que el nostre sistema visual ens enganyi amb molta facilitat i que la informació visual proporcionada pels nostres ulls pot ser ambigua¹. Les tècniques de visualització es basen en aquestes premisses.

La visualització és la capacitat per formar en la ment una imatge visual d'un concepte abstracte o que no és directament visible. La visualització és efectiva quan troba l'equilibri entre percepció i coneixement. La funció de la percepció visual, situada en la part posterior del còrtex cerebral, és ràpida i eficient, mentre que la del pensament, localitzada majoritàriament en la part frontal, és molt més lenta i menys eficient. Mentre els mètodes tradicionals de representació de les dades requereixen elevades dosis d'activitat de raonament conscient, la visualització de la informació modifica aquest equilibri a favor d'un major protagonisme de la funció perceptiva². Per tant, com diem, ja no n'hi ha prou amb que la representació de la informació sigui clara i precisa, sinó que és necessari també que sigui atractiva i intuïtiva.

Parlem aquí de la visualització per part del destinatari de la informació. Val a dir, però, que prèviament a aquesta visualització n'hi ha hagut una altra per part del seu autor. Així, la primera visualització és la que realitza l'autor en seleccionar, simplificar, organitzar i representar la informació. Això és el que fa interessant aquesta primera visualització, que és un acte de creació i, com a tal, requereix del coneixement, l'habilitat i la imaginació del seu autor. Com a resultat s'obté una representació, observable per qualsevol destinatari, el major valor de la qual consisteix en la seva capacitat per fer que aquest destinatari realitzi la segona visualització, o sigui, que

“Exports & Imports to and from All North America”, una de les moltes gràfiques del *The Commercial and Political Atlas* de William Playfair, 1801



“A periodic table of Visualization Methods” de Ralph Lengler i Martin J. Eppler, 2007 (la versió on-line, a Visual Literacy, mostra exemples de representacions per a cada 'element')

C constant	Ga Gaussian coefficient	Tb table	Pi pie chart	B bar chart	Ar area chart	R radial chart	Pa parallel coordinate	Hy hybrid	Cy cycle diagram	T tree	Ve venn diagram	Mi matrix	Sq square diagram	Cc circular diagram	Ar arc diagram	Sw swirl diagram	Gc graph	Pe perceptual diagram	D diamond	Pr prism	Mn knowledge map
Ca cylinder	L line chart	L line chart	L line chart	Hi histogram	Sc scatter plot	Sa stacking diagram	In information level	E entity	Pt point	Fl flow chart	Cl clustering	L link	Py pyramid	Ce circular	Ti tree	Dt dot plot	Cp cylinder	Cf cylinder	Co cylinder	Io iceberg	Em entity
Tk tree	Sp spiral	Da data	Tr tree	Gn graph	Sy system	Bf bar	Se set	So social	Sn snake	Fo flow	Ib iceberg	Pr prism	Pe perceptual	Ev entity	V value	Hh hierarchy	I iceberg	I iceberg	I iceberg	I iceberg	I iceberg

Legend:

- Data Visualization:** Visual representation of quantitative data on a substrate (bars, tables with or without axes)
- Information Visualization:** The use of interactive visual representations of data to aid job cognition. This means that the data is transformed into an image to be mapped to sensor space. The image can be changed to users as they interact with it.
- Concept Visualization:** Methods to abstractively provide qualitative concepts, ideas, plans, and analysis.
- Strategy Visualization:** Visual representations of abstract concepts, ideas, or processes in the analysis, development, formulation, execution, and implementation of strategies in organizations.
- Metaphor Visualization:** Visual metaphors and analogies that provide structure and structure information. They also convey an insight about the conceptual relationship through the key characteristics of the metaphor that is employed.
- Compound Visualization:** The comprehensive use of different graphic representations forms in one single image or frame.

Process Visualization: **Hy**

- Overview
- Detail
- Detail AND Overview
- Divergent thinking
- Convergent thinking

Note: Depending on your location and connection speed it can take some time to load a pop-up picture.

© Ralph Lengler & Martin J. Eppler, www.visual-literacy.org

version 1.5

1) Francis Crick (1994): *The Astonishing Hypothesis: The Scientific Search For The Soul*. Touchstone. New York.

2) Stephen Few (2013): “Data Visualization for Human Perception”, a Soegaard, M. & Dam, R. F. (eds.). *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction* (2nd Ed). The Interaction Design Foundation. Aarhus.

Introducció

Visualització

Les il·lusions òptiques mostren les limitacions del cervell humà per percebre les imatges. El color (els quadres A i B de la primera figura són exactament del mateix color i to, mentre que les fulles de la segona semblen bellugar-se) o la grandària (l'home' perseguit i el 'monstre' són de la mateixa mida) són dos dels factors que més habitualment incideixen en aquestes limitacions.

visualitzi el missatge prèviament codificat per l'autor de la manera més eficient possible. És a dir, que no únicament vegi els continguts de la representació sinó que visualitzi allò que la representació ha simplificat. Elaborar una bona representació gràfica és, en aquest sentit, explicar una història; assimilar-ne els continguts, llegir-la.

La traducció d'allò que és abstracte (com ara les dades estadístiques) en atributs físics per a la visió (color, posició, forma, grandària, etc.) requereix de la incorporació de principis bàsics de disseny en la representació de la informació i esdevé, per tant, una combinació entre ciència i art.

La representació

Per tal d'assolir aquest objectiu comunicador el disseny de les representacions d'informació ha evolucionat considerablement especialment al llarg de les darreres dècades. Des dels primers antecedents, apuntats ja a l'apartat anterior, a les revolucionàries aportacions de la psicologia de la *Gestalt* a principis del segle XX, fins a la també esmentada contribució de [Jacques Bertin](#) a través de la seva *semiologia gràfica*, les diverses aportacions han anat confirmant la necessitat d'incorporar elements cada vegada més gràfics i tendents a facilitar la visualització en la representació de la informació. Però es considera que és a partir dels anys setanta quan la visualització pren entitat com a disciplina, gràcies principalment a l'obra de [John Tukey](#)³ i la seva anàlisi exploratòria d'informació i, posteriorment, a la d'[Edward Tufte](#)⁴, [William Cleveland](#)⁵ o les compilacions de [Stuart Card](#)⁶, [Jock Mackinlay](#) i [Bem Shneiderman](#).

Aquestes i moltes altres aportacions no únicament han anat posant de manifest la importància de la visualització en la comunicació de la informació sinó que, al mateix temps, han identificat i descrit les característiques que ha de compilar qualsevol representació de la informació tant en el seu disseny com en els seus continguts per tal de ser efectiva visualment.

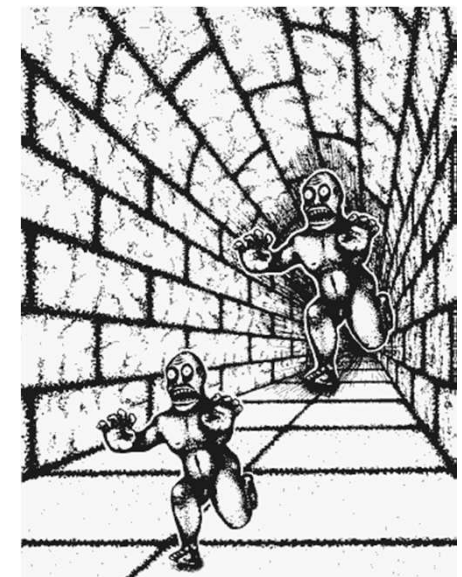
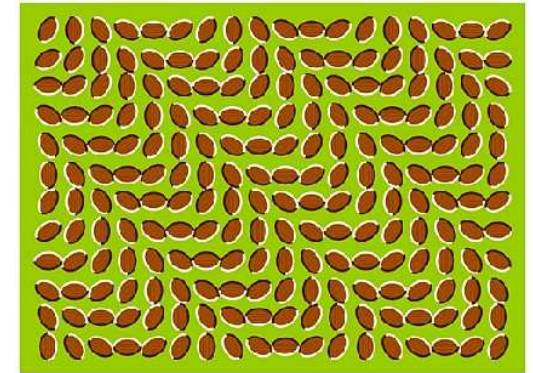
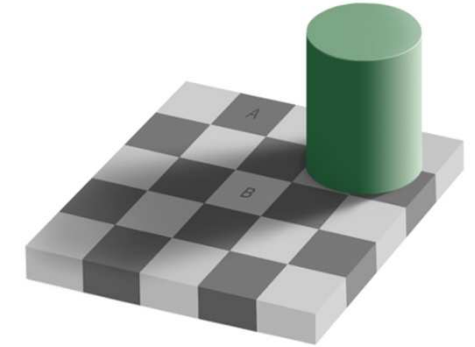
Davant la impossibilitat de realitzar una exposició exhaustiva i detallada d'aquestes característiques, destaquem les quatre qualitats principals que una representació efectiva s'hauria d'esforçar en mostrar:

3) [John Wilder Tukey](#), famós per encunyar el terme 'bit' o per ser l'inventor del gràfic de caixes (conegut als programaris de full de càlcul habituals com 'gràfic de cotitzacions'), va realitzar nombroses contribucions en el camp de l'estadística i de la representació de dades i publicà l'any 1977 l'obra de referència *Exploratory Data Analysis*.

4) Entre les diverses obres de [Tufte](#) dedicades a la visualització de la informació vegeu, per exemple, *The Visual Display of Quantitative Information* (1983), *Envisioning Information* (1990) o *Visual Explanations: Images and Quantities, Evidence and Narrative* (1997).

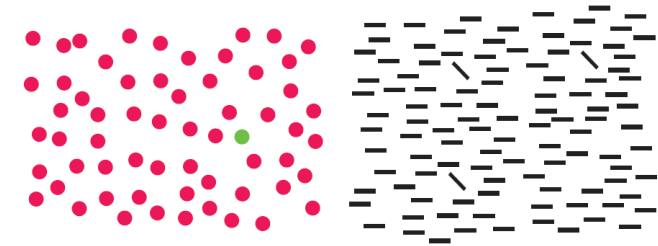
5) [Cleveland](#), un investigador d'estadística als laboratoris Bell de Murray Hill, Nova Jersey, va publicar dues obres especialment destacades sobre visualització, *Visualizing Data* i *The Elements of Graphing Data*, publicades els anys 1993 i 1994 respectivament.

6) [Stuart Card](#), [Jock Mackinlay](#) i [Bem Shneiderman](#): *Readings in Information Visualization: Using Vision to Think* (Interactive Technologies). Academic Press. San Diego, 1999.



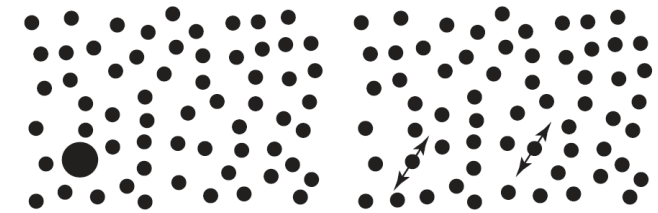
- **Precisa.** Malgrat sonar redundant, és necessari començar recordant que el que comunica una representació de la informació és informació i, per tant, el rigor amb què es transmeti aquesta informació atorgarà major o menor credibilitat a la representació. No es tracta únicament de verificar que tota la informació que es mostra és certa, sinó de no ometre o sobredimensionar algunes parts de la informació de manera que provoquin una lectura global distorsionada o allunyada de la realitat. Això no implica necessàriament exhaustivitat en el sentit d'incloure la totalitat de la informació de què es disposa, però sí la selecció i correcta representació formal dels elements que constitueixen aquesta informació. L'exactitud de les dades, la precaució per evitar lectures distorsionades o la referència a les fonts de la informació i a altres possibles recursos per a ampliar-la són, entre altres, els principals recursos que garanteixen la precisió.
- **Atractiva.** A més del rigor, un dels aspectes que diferencien una representació preocupada per facilitar la visualització d'una altra de convencional és la seva atractivitat. L'atractivitat és necessària, primer, per cridar l'atenció del destinatari i, segon, per convidar-lo a llegir la totalitat de la representació, la qual cosa requereix d'una aparença en equilibri entre cridanera i harmònica. Abans d'entendre la informació, l'observador rep una primera impressió del missatge que es vol transmetre basada en els colors, en les fonts, en les formes o, fins i tot, en el seu títol. Per això, resulta efectiu recórrer a efectes cridaners que captin l'atenció, però sense renunciar a un sentit de l'harmonia que eviti saturar la percepció; o aconseguir una claredat de continguts que anunciï una lectura relaxada i que es pugui resseguir de forma conscient i racional, però comptar també amb algun motiu capaç d'afectar fins i tot les emocions⁷. En aquesta recerca per l'atractivitat hi juguen un paper decisiu la novetat, l'efecte impactant, estrany, allò a què els nostres ulls no estan acostumats. Però cal advertir que, de la mateixa manera, l'ús excessiu de recursos nous per fer atractiva la representació pot tenir l'efecte contrari, ja que cada novetat requereix un esforç d'interpretació, de descodificació, per part del receptor. Per aquest motiu, alguns autors recomanen recórrer a les novetats de disseny només quan aquestes comportin un benefici substancialment superior al cost del seu aprenentatge⁸.
- **Intuïtiva.** La composició global de la representació ha de permetre igualment al receptor la identificació i comprensió dels continguts que són del seu interès sense un gran esforç d'inferència o raonament. Per a aconseguir-ho cal, en primer lloc, que la representació sigui estructurada, és a dir, que els diversos ítems d'informació estiguin disposats de tal manera que permetin lectures personalitzades en funció de l'interès que tingui el receptor en cada informació concreta i, per tant, del nivell d'aprofundiment i el temps que li vulgui

Exemples mostrats per [Colin Ware](#) a *Visual Thinking Design* per mostrar com la vista tendeix a fixar-se en l'element diferent al de la resta



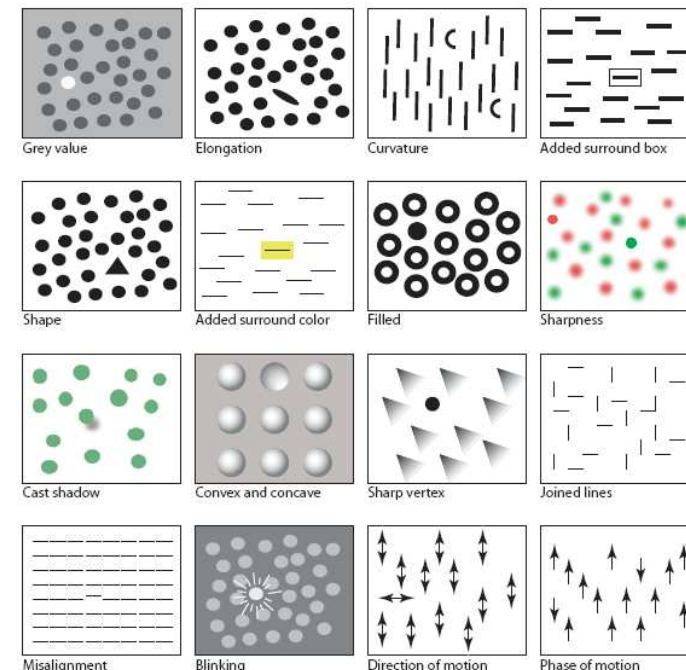
The green dot pops out

The oblique lines pop out



The large circle pops out

If two dots were to oscillate as shown they would pop out



7) Com han destacat alguns autors, recórrer a punts de referència personals permet la identificació del receptor amb la informació que s'està mostrant i, d'aquesta manera, incrementa la seva eficàcia comunicativa. A "How to make data look sexy", article publicat a CNN.com editorial l'abril de 2011, [Fernanda Viégas](#) i [Martin Wattenberg](#) posen l'exemple del gràfic sobre desocupació publicat pel *New York Times* el títol del qual era "La taxa d'atur de gent com tu". Certament, llegir una informació sobre l'atur de persones com nosaltres motiva molt més que sobre la taxa d'atur i prou, encara que, com sabem, es tracti de la mateixa informació i ens afecti de la mateixa manera.

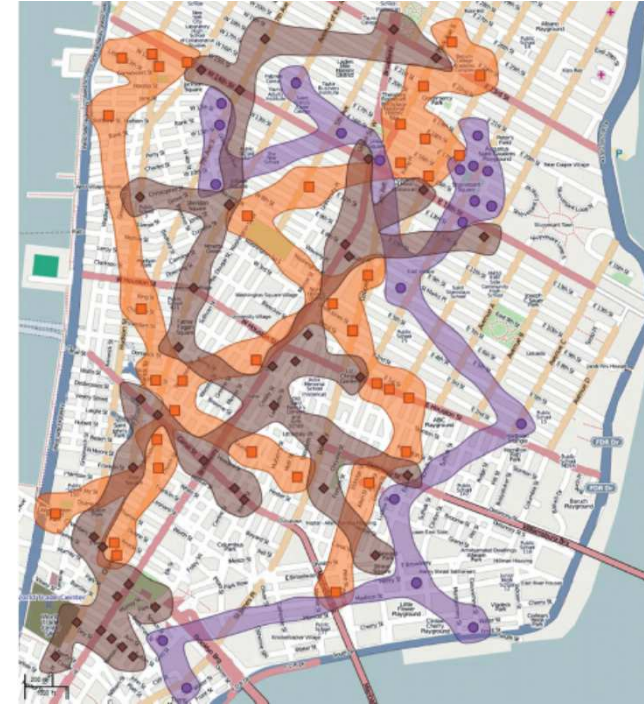
8) [Colin Ware](#) (2013): *Information Visualization. Perception for Design*.

dedicar: des d'un segon a lectures més prolongades. I cal, en segon lloc, que el disseny disposi els elements i jugui amb els recursos esmentats (color, forma, intensitat, grandària orientació, etc.) sobre cadascun d'aquests elements per jerarquitzar-los i així poder guiar ràpidament al receptor en la seva recerca selectiva. La jerarquització pot anar des del títol de la representació (la manera en què ens fixem en una representació varia en funció del què hi busquem) fins al darrer element i pot fer servir qualsevol recurs. Així, un element en un color, una orientació, una forma o una mida diferent als del seu voltant ràpidament captaran l'atenció. Després, la proximitat, les línies de connexió o les similituds en la forma o el color d'altres elements segurament conduiran el nostre recorregut al llarg de la representació⁹.

- **Simplificada.** El seguiment de les pautes de composició assenyalades obliga pràcticament en tots els casos a una simplificació de la informació. La jerarquització de la informació descrita més amunt pot permetre la inclusió d'un gran volum de dades sense afectar en gran mesura l'atractivitat de la representació; però en la majoria de casos per tal de fer la visualització el més efectiva possible cal fins i tot prescindir d'informació, sense que això vulgui dir, d'altra banda, que no es proporcionin les indicacions necessàries per tal que aquells interessants en ampliar-la puguin recórrer a altres fonts.

La representació és, com dèiem, fruit de la visualització (de l'autor) i és creada per a la visualització (del receptor). Les dues imatges visualitzades, en origen i en destí, no tenen perquè ser la mateixa. Però el missatge transmès hauria de ser rebut amb la major fidelitat possible. Cal deixar espai a la subjectivitat, a l'aportació individual que és la font de la creació i la innovació. Però cal igualment establir un vehicle de comunicació efectiu. Si no, es produirà un diàleg de sords.

Agrupar amb contorns elements relacionats en facilita la identificació. Exemple mostrat per [Colin Ware](#) a *Information Visualization. Perception for Design*



⁹ A *Visual Thinking for Design* [Colin Ware](#) descriu detalladament i il·lustra amb esclaridors exemples el procés mitjançant el qual el cervell humà identifica i processa la informació visual.