



L'IMPACTE DE LES TECNOLOGIES DE LA INFORMACIÓ GEOGRÀFICA EN LA CARTOGRAFIA I LA GEOGRAFIA: REFLEXIONS SOBRE 20 ANYS DE SIG

Ernest Ruiz i Almar

Laboratori de Cartografia i SIG. Facultat de Geografia i Història. Universitat de
Barcelona

1. Sistemes d'informació geogràfica, cartografia i geografia

Les tecnologies de la informació geogràfica (TIG) han produït canvis radicals i irreversibles en la manera en què els geògrafs estudien el territori. Les TIG, concretament els sistemes d'informació geogràfica (SIG), han posat al seu abast una sèrie de procediments que els permeten enfrontar les qüestions territorials amb una quantitat de recursos que depassen qualsevol expectativa que poguessin imaginar fa 20 anys, quan l'ús d'aquestes tecnologies va començar a estendre's en el nostre entorn proper.

En els seus inicis, l'aplicació dels SIG als estudis geogràfics va ser vista per una part de la disciplina com poca cosa més que una simple qüestió de polsar les tecles adequades i es qüestionava perquè se'ls hi havia de donar més protagonisme que a qualsevol altre eina o tècnica que ja tinguéssim a l'abast. Els geògrafs que hi treballaven sovint eren vistos com *experts no intel·lectuals* (GOODCHILD, 2006) que, fins a cert punt, estaven deslegitimats per fer ciència geogràfica i que malbarataven el seu temps i esforços en aplicar els seus coneixements a les noves tecnologies.

Tot i les resistències, aquests especialistes que tímidament començaven a emprar els SIG, entreveïen que allò que tenien entre mans podia produir canvis fonamentals en les mateixes bases sobre les que s'assentaven la cartografia i la geografia. Els SIG podien donar l'impuls necessari a aquestes especialitats que els permetés enfrontar el tombar del segle XXI amb la força suficient per assolir els seus objectius bàsics, és a dir, la descripció, explicació i predicció dels fenòmens que s'esdevenen a la superfície terrestre, ara amb el límit únic de la curiositat i la imaginació del geògraf.

Potser més com expressió d'una voluntat o desig que d'una certesa, l'optimisme amb què es plantejava l'evolució futura dels SIG, apareix com una idea recurrent si es revisa la bibliografia especialitzada de finals dels anys 1980s i principis dels anys 1990s. Algunes de les tendències que s'apunten en aquests textos com a possibles vies de futur, indiquen que l'ús dels SIG suposarà l'aparició de "nous paradigmes d'organització, accés i gestió de la informació geogràfica", "la creació de noves infraestructures globals de dades geogràfiques, que transformaran la accessibilitat a aquestes dades, portant-les a multitud d'activitats, més enllà dels nivells d'alta especialització" i, fins i tot, "l'assentament de l'especialitat de la informació geogràfica" (COMAS i RUIZ, 1993).

El fet és que l'impacte dels SIG ha anat més enllà del que qualsevol predicció podia augurar. Per una banda amb els canvis profunds que ha provocat en les pròpies especialitats cartogràfica i geogràfica, portant-les a un nou escenari que les impulsa i reposiciona en els àmbits científic, acadèmic i professional. Per altra, a un nivell més pràctic, en l'ús generalitzat de les eines de localització espacial fora dels àmbits esmentats, amb una presència global de tot allò que té un component geogràfic.

Ambdues circumstàncies configuren un nou paradigma geogràfic, el paradigma geotecnològic (BUZAI, 2004), que s'estén més enllà de la geografia cap a d'altres disciplines científiques.

2. La transició digital en cartografia

El coneixement de la distribució espacial i de les propietats dels fenòmens que es produeixen a la superfície terrestre constitueix l'objecte d'estudi fonamental de la cartografia i la geografia i ha estat des de sempre un element clau per què l'esser humà pogués desenvolupar qualsevol de les seves activitats al territori.

Tradicionalment les tasques que calia realitzar per tal d'obtenir aquest coneixement suposaven feixugues operacions manuals i principalment, en cartografia, la confecció de mapes com a contenidors estàtics d'informació geogràfica. En aquest context, que s'ha perllongat durant centenars d'anys, l'especialitat cartogràfica es centrava en emfatitzar la localització i la descripció dels elements del territori i la funció i l'ús que es feia del mapa es limitava a la representació i il·lustració de dades que mostraven, per exemple, els resultats de certs procediments d'anàlisi territorial. El mapa només permetia respondre *on* estava i *què* era un determinat element, sense anar més enllà, i acumulava les limitacions que l'imposava el procés de selecció d'informació que feia el cartògraf, l'escala de representació escollida, la generalització necessària per a la representació adequada i, finalment, el seu suport pel que fa a la quantitat d'informació que aquest podia recollir de manera intel·ligible. La incompatibilitat entre emmagatzemar tanta informació com fos possible i poder transmetre un missatge comprensible significava, de fet, el bloqueig del mapa i la impossibilitat d'emprar-lo més enllà de les circumstàncies descrites.

L'aparició en escena de processos automàtics, i en última instància dels SIG, representa una veritable revolució en cartografia perquè suposa alliberar el mapa d'aquestes limitacions que, definitivament, queden superades. En aquest nou context digital, a les finalitats tradicionals del mapa com a vehicle de comunicació d'informació geogràfica se li afegeixen les del mapa digital. Ara, l'objectiu del mapa deixa de ser la simple presentació de dades i esdevé la veritable representació del territori a l'ordinador, la construcció d'un model geogràfic digital, capaç de mostrar tota la riquesa i complexitat del nostre entorn. En el nou escenari el mapa pot respondre a qüestions territorials molt elaborades, per exemple *per què*, i el seu nou rol s'orienta cap a l'anàlisi, interpretant, caracteritzant i comunicant complexes relacions espacials.

Amb aquestes noves capacitats, el mapa i la cartografia veuen modificats el paper que fins aleshores se'ls hi havia assignat des de la geografia i, respectivament, passen de ser un simple recurs gràfic i una tècnica auxiliar al servei de la disciplina a ésser l'eix central on es desenvolupen els processos d'anàlisi geogràfica. És el nou mapa, transformat en model del territori gràcies al SIG, i la nova cartografia, com a disciplina responsable dels mapes, els que permeten que els geògrafs puguin dur a terme en unes condicions immillorables i com mai havien pogut fer-ho abans les tasques que els hi són pròpies. La cartografia transcendeix el seu paper com a simple llenguatge de la geografia i arriba a desdibuixar-se la divisió tradicional entre ambdues especialitats.

3. Les fases de la transició digital

La transició des de la cartografia com a il·lustració al servei de la geografia fins a la situació actual en que es configura com a l'eina imprescindible que permet a la disciplina enfrontar l'anàlisi de l'espai global, ha estat fruit d'avenços continuats i sostinguts al llarg dels darrers cinquanta anys.

Els seus inicis es troben a finals dels anys 1950s quan geògrafs com Tobler plantegen la possibilitat d'automatitzar la cartografia mitjançant l'utilització dels primers ordinadors en les tasques cartogràfiques més habituals (TOBLER, 1959). Els primers treballs orientats en aquesta línia es concreten als anys 1970s, quan es produeixen els significatius esforços individuals dels pioners. Els objectius es dirigeixen cap a la transformació dels procediments cartogràfics tradicionals al nou entorn i, per tant, en la transformació del mapa en suport paper en un mapa digital que permeti obtenir productes amb rapidesa i agilitat. L'impacte més important de l'automatització és que aquesta actua com a alliberadora de les potencialitats latents que sempre havia tingut el mapa i que havien estat limitades per l'absència de les tecnologies adequades. Però el canvi no només suposa una simple adaptació de la cartografia al nou entorn, sinó que aporta una nova manera de concebre-la. El seu objectiu principal es desplaça des de la simple confecció del mapa, cap a l'emmagatzematge d'informació geogràfica, a la qual s'hi pot accedir per elaborar tantes representacions com visions hi pugui haver del territori, apropant-se cada vegada més a l'idea del mapa-model territorial.

En aquest estadi la incompatibilitat històrica entre capacitat d'emmagatzemar dades i possibilitat de transmetre el missatge territorial adequadament queda superada. És ara quan comencen a aparèixer conceptes com el de mapa real, el mapa que es pot tocar, i el de mapa virtual, aquell que existeix potencialment al sistema o es confecciona puntualment per mostrar una visió determinada del territori (CLARKE, 1990). Més enllà d'aquests canvis, en aquest moment es comencen a establir conceptes fonamentals dels SIG que, amb el transcurs dels anys, dotaran al mapa de les capacitats que faran que prengui el paper protagonista que hores d'ara té i situaran a la cartografia al centre de l'anàlisi geogràfica.

Als anys 1980s, el mapa evoluciona cap al concepte de mapa intel·ligent, entès com aquell que emmagatzema la localització dels elements del territori, però també les seves dades descriptives i les relacions d'aquests amb altres elements geogràfics: conceptualment i pràcticament un SIG. El mapa s'orienta cap a la gestió de dades espacials i es constitueix com un model territorial veritable. S'uneixen els sistemes de cartografia assistida i les bases de dades i entre les noves capacitats que incorporen aquests sistemes està la de poder rebre consultes espacials que, amb l'establiment de condicions per part de l'usuari, permetin identificar els elements que les compleixen i els que no. En aquests anys es comencen a detectar les primeres activitats comercials al voltant del SIG, que fins al moment havien quedat circumscrits als àmbits universitaris o de l'administració, així com els primers debats sobre quines estructures de dades són més adients per a representar els elements del territori i es comença a caminar decididament per passar de la simple localització cap a l'anàlisi.

A la següent dècada, aquesta transició arriba a la seva maduresa. Els SIG s'assenten i predomina el seu ús en tasques de prescripció enfront de les de descripció. S'incorporen funcions avançades d'anàlisi basades en la superposició de capes, mecanismes per

calcular distàncies i àrees d'influència i, en general, els sistemes tendeixen cap a la replicació dels processos manuals habituals de l'anàlisi espacial. En aquest context el focus principal del mapa i la cartografia evoluciona definitivament des de l'emmagatzematge cap a l'anàlisi i cap als processos de presa de decisions. Es comença a veure que aquesta transició tindrà repercussions més enllà de la cartografia i que acabarà influint en la pròpia especialitat geogràfica. Per a designar aquesta situació de canvi en que cartografia i geografia estan immersos es comença a introduir el concepte de ciència de la informació geogràfica com aquella que utilitza, potencia i compren les capacitats del SIG (GOODCHILD, 2006), és a dir, aquella disciplina que utilitza els SIG com a eines per a entendre millor el món (CLARKE, 1997).

Als anys 2000s la transició digital arriba al seu punt culminant. Les eines especialitzades en el tractament de la informació geogràfica s'estenen d'una manera impensable només unes dècades abans i passen de ser d'ús exclusiu d'especialistes en l'àmbit acadèmic a estar disponibles per a tothom. Les tecnologies geogràfiques es multipliquen, s'estén la seva aplicació i el seu nombre d'usuaris creix exponencialment. Els SIG s'orienten cap als serveis en xarxa, els estàndards, l'interoperativitat i la integració de sistemes. El mapa, vell contenidor estàtic de dades, i la cartografia, simple tècnica auxiliar de la geografia, passen a jugar el paper protagonista que en ocasions se'ls hi havia negat i s'obren al món, definitivament, amb totes les seves capacitats com a vehicles imprescindibles per a poder comprendre el territori.

4. La geografia en el nou context global: conseqüències de l'impacte del SIG.

Un dels canvis més importants que comporta aquesta transició es produeix en la manera en que els geògrafs i la pròpia geografia enfronten l'anàlisi del territori a partir de l'existència dels SIG. Són aquestes eines, els seus procediments, els mètodes que utilitzen i la seva capacitat quasi infinita de tractar informació geogràfica els que els permeten tenir una visió suficientment integradora del món que els envolta. Les noves tecnologies de tractament de la informació geogràfica són, ara per ara, els millors mecanismes amb que compte el geògraf i la disciplina per a poder dur a terme les tasques que els hi són pròpies.

L'existència del SIG també significa que el paper de la geografia en el context científic es revaloritza i viu un important renaixement, d'autèntica explosió geogràfica, perquè ara és capaç d'exportar cap a d'altres disciplines la seva visió territorial que sempre l'ha caracteritzada, enfortida per l'existència d'uns mitjans tecnològics que li donen l'impuls definitiu.

Aquest context d'explosió geogràfica és més fàcil de comprendre si es tenen en compte dues circumstàncies fonamentals que actuen paral·lelament i influeixen d'una manera molt important en la geografia. Per una banda el fenomen de la globalització i, per un altre, l'aparició de les grans xarxes d'ordinadors, en especial d'internet.

Una de les conseqüències més paradoxals dels processos de globalització és que aquests han empetitit el món fins al punt que els conceptes d'espai i temps han experimentat canvis absolutament radicals. La concepció tradicional d'un espai llunyà, desconegut i inabastable i d'un temps cronològicament seqüencial queden superades en el context global. L'espai global es torna proper, conegut i es pot abastar i el temps global es fa extraordinàriament curt, tot és pràcticament immediat. Aquestes transformacions s'han



vist accentuades amb l'efecte de les grans xarxes mundials, que posen en contacte als habitants del planeta, ara espai abastable, a l'instant, en el temps immediat.

La profunditat i abast d'aquests canvis arriben al punt de sacsejar la visió que es tenia del món fins el moment i fan que calgui situar-se en el nou context amb tots els mecanismes necessaris per comprendre i enfrontar els reptes que se'n deriven. Qualsevol disciplina científica ha de ser capaç d'assumir amb garanties els nous escenaris i la geografia, com a especialitat del territori, no n'ha de quedar en absolut al marge, ans el contrari, ha de tenir un paper protagonista. Si es té en compte que és precisament l'espai que canvia al llarg del temps el seu objecte d'estudi principal, es convindrà que el nou context científic representa un desafiament motivador per a l'especialitat.

Així, doncs, els geògrafs han de ser capaços de comprendre les noves formes que prenen aquests dos conceptes i actuar en dues línies. Primer, adaptant els mecanismes tradicionals d'anàlisi a la nova situació i, segon, traslladant a les altres especialitats la nova visió del món que resulta d'aquest canvis.

En el primer dels reptes que es plantegen, els SIG hi juguen un paper fonamental perquè, com ja hem dit amb anterioritat, són els *nous ulls* de la geografia, els que li permeten veure el territori tal com és avui en dia. És molt difícil que sense l'existència d'aquestes eines, dels seus conceptes i el seus procediments, es pugui analitzar el nostre entorn amb la rapidesa i fiabilitat que és necessari. Si es pretén que l'especialitat geogràfica continuï tenint el paper protagonista en l'estudi del territori que ha mantingut fins ara, és condició necessària que, definitivament, s'assumeixi el paper central que juguen les TIG i es comprengui que comporten un veritable canvi conceptual que condueix cap a un nou paradigma geotecnològic en geografia (BUZAI, 2004).

Una vegada la geografia internalitzi els mètodes i procediments geotecnològics i els inclogui als seus fluxos de treball, és necessari que els exporti cap a d'altres especialitats amb l'objectiu que aquestes incorporin la nova visió espacial en els seus procediments d'anàlisi. És un procés que es pot imaginar com un centrifugat des del nucli geogràfic cap enfora i que comporta una explosió geogràfica que condueix cap a una geografia global (BUZAI, 2004).

El procés de transició digital que ha viscut la geografia en els darrers cinquanta anys ha col·locat l'especialitat en una immillorable situació en el context científic actual. Amb importants esforços i sobreposant-se a resistències en la pròpia disciplina, la ciència geogràfica ha sabut evolucionar i adaptar-se, incorporant a les seves tasques habituals els nous procediments per a tractar la informació geogràfica. Aquests procediments li permeten enfrontar l'estudi del territori amb suficients garanties, aspirar a jugar un paper protagonista de primer nivell entre les altres especialitats enfocades a l'anàlisi del territori i observar el seu futur amb un relatiu optimisme.

5. Neogeografia: geografia més enllà de l'especialitat

Tots els canvis que fins ara s'han descrit, i que s'han produït a les especialitats cartogràfica i geogràfica arran del processos de globalització, de l'aparició de les xarxes telemàtiques mundials i l'existència de noves eines de geoprocessament de dades, tenen, encara, una altra característica que els fa més singulars i que està relacionada amb els

processos d'expansió metodològica i de procediments que es produeixen des de la geografia cap a d'altres especialitats i que van, des de fa poc temps, fins i tot més enllà dels àmbits científics habituals.

Ens estem referint a l'extensió massiva de la visió geogràfica cap a la societat a través de la disponibilitat d'eines de geoexploració i grans volums de dades geogràfiques que estan a l'abast globalment a la xarxa d'internet i dels quals comencen a fer-ne ús usuaris no experts, en un corrent que darrerament s'ha començat a anomenar neogeografia (TURNER, 2006)

En els darrers tres o quatre anys l'increment d'eines i d'informació geogràfica a la xarxa ha estat d'una dimensió absolutament inesperada i desconeguda en cap altre moment. Actualment qualsevol individu no expert que disposi d'una connexió a internet pot accedir a eines de geoexploració, a dades geogràfiques que fins fa res només eren accessibles als professionals experts que es dedicaven als SIG o a tecnologies similars. Fins i tot, pot actuar com a proveïdor voluntari de dades espacials (GOODCHILD, 2007).

Aquest panorama provoca a la comunitat geogràfica una sèrie d'interrogants que sorgeixen immediatament quan s'observa el que està succeint i que van des de qüestionar-ne la conveniència de la situació en sí mateixa, a preguntar-se si el que estan fent els no experts és o no geografia.

D'entrada cal remarcar és el fet que el panorama actual comporta un canvi molt important per a la geografia, perquè s'ha assolit una fita que ni la pròpia especialitat no havia aconseguit en tota la seva existència: portar la visió territorial a tot arreu, una veritable geografia global portada a l'extrem.

Quan a si els nous usuaris fan o no geografia, potser és encara aviat per dir-ho. Si s'observen les eines disponibles, a hores d'ara encara és possible distingir entre les eines de geoexploració que estan a la xarxa de les eines SIG. Els geoexploradors faciliten l'accés a les dades però encara no permeten generar informació que porti al coneixement geogràfic i això els distancia molt dels SIG. La seva situació és similar a la que es trobava la cartografia quan només podia respondre a qüestions de tipus *on* i *què*. Com s'ha pogut comprovar aquest és un escenari fàcilment corregible amb el transcurs del temps i és probable que en un futur no gaire llunyà els geoexploradors puguin enfrontar-se sense problemes als *per què* de l'anàlisi geogràfica, en un procés que potser durà a la convergència d'ambdues eines (WYNGAARDEN i WATERS, 2007).

Si aquesta convergència és efectiva i les capacitats de les eines de geoexploració augmenten fins a equiparar-se a les d'un SIG de manera que permetin dur a terme processos complexos d'anàlisi geogràfica, la conseqüència serà que tothom que les utilitzi estarà fent de geògraf i per tant geografia?. Respondre afirmativament a aquesta pregunta resulta potser massa agosarat, però no s'ha de perdre de vista que aquesta situació arribarà tard o d'hora i cal ser-ne conscient. La disciplina i els propis geògrafs poden optar per una postura refractària al nou escenari o poden apostar per jugar un paper clau oferint als nous usuaris les seves habilitats, buscant el consens social en l'ús dels SIG, que permeti millorar el coneixement geogràfic. La geografia continua jugant un paper clau i és l'especialitat més ben posicionada per dotar a tots els usuaris

d'aquestes noves tecnologies del cos metodològic que els permeti avançar amb totes les garanties.

6. Conclusions

Els canvis que les tecnologies de la informació geogràfica, especialment els SIG han tingut, estant tenint i tindran en la cartografia i en la geografia fan necessària una reflexió com la que s'ha plantejat en els apartats anteriors.

Potser l'abast d'aquests canvis no es pot veure prou clarament, perquè són viscuts des de dins i, per tant, en lloc de ser vistos com quelcom extraordinari que és el que són, s'assumeixen amb total naturalitat. El fet és que els SIG estan tenint una influència importantíssima en la geografia perquè li permeten veure més i millor, li faciliten la nova visió que cal tenir per poder copsar la complexitat del territori global. En el futur l'impacte de les TIG, a través de les noves eines de geoexploració, encara serà més gran i estendrà la visió territorial cap a altres àmbits, la geografia a tot arreu, la geografia global.

La situació actual i la que s'endevina porta, fins i tot, a qüestionar si el futur de la geografia està fora de les mans dels geògrafs o si la geografia deixarà d'existir tal i com s'ha conegut fins ara. Les prediccions són difícils de fer però és necessari parlar-ne obertament i lluny de ser vista amb recança, l'explosió geogràfica ha de servir com un estímulo i un repte per a tots els geògrafs.

Bibliografia

- BERRY, J.K. (2007) . “*A brief history and probable future of Geotechnology*”. <http://www.innovativegis.com/basis/Papers/Other/Geotechnology/Geotechnology_history_future.htm>. 8 d'abril de 2008.
- BUZAI, G. D. (2004). *Geografia global*. Lugar Editorial. Buenos Aires.
- CLARKE, K. C. (1990). *Analytical and computer cartography*. Prentice-Hall. New Jersey.
- CLARKE, K. C. (1997). *Getting started with geographic information systems*. Prentice-Hall. New Jersey.
- COMAS, D. i RUIZ, E. (1993). *Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica*. Ariel. Barcelona.
- GOODCHILD, M. F. (2006). “*Geographical Information Science: Fifteen years later.*”. NCGIA, Dept. of Geography, University of California, Santa Barbara.
- GOODCHILD, M. F. (2007). “*Citizens as sensors: web 2.0 and the volunteering of geographic information*”. *GeoFocus* (Editorial), nº 7, pp. 8-10.
- GOODCHILD, M. F. (2007). “*GIScience, Geography, Form and Process*”. *Annals of the Association of American Geographers*. 94 (4), 2004, pp. 709–714.
- MARK, D. M. (2003). “*Geographic Information Science: Defining the field.*”, a DUCKHAM, M., GOODCHILD, M.F. i WORBOYS M.F., editors. *Foundations of Geographic Information Science*, pp. 3-18. Taylor and Francis. New York.
- TOBLER, W.R. (1959). “*Automation and cartography*”. *Geographical Review*, vol. 49, nº. 4, pp. 526-534.
- TURNER, A. J. (2006). “*Introduction to neogeography*”. O'Reilly Media, Inc,



- WRIGHT, D.J., GOODCHILD, M.F. i PROCTOR, J.D. (1997). “*Demystifying the persistent ambiguity of GIS as 'tool' versus 'science'*”. *Annals of the Association of American Geographers* 87 (2), pp. 346-362.
- WYNGAARDEN, R. van i WATERS, N. (2007).”*An unfinished revolution. Gaining perspective on the future of GIS*”. *GeoWorld*. 09/2007.