
Introducció

PID_00237704

Ramon J. Batalla

Temps mínim de dedicació recomanat: 3 hores



Índex

Introducció.....	5
1. Definició.....	7
2. Precedents històrics.....	11
3. Perspectiva actual.....	14
4. Problemàtica.....	17
5. Àrees de coneixement.....	20
6. Metodologia científica.....	23
7. La geografia física aplicada.....	25
7.1. La preocupació ambiental global	25
7.2. Anàlisi del context: l'interès de la geografia pel medi ambient	26
8. Síntesi de l'aplicació ambiental i social de les branques de la geografia física.....	30
Bibliografia.....	33

Introducció

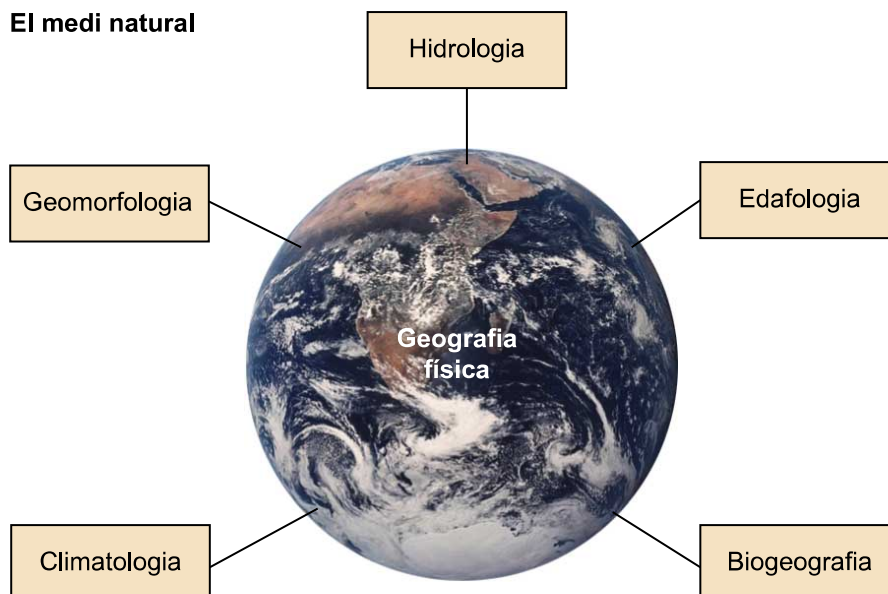
Aquesta assignatura està pensada perquè l'estudiant aprengui els fonaments de la geografia física, disciplina científica dedicada al coneixement dels principals elements i processos del medi natural i dels seus recursos i riscos associats, i la seva relació amb l'activitat humana i la distribució al territori, així com l'aprenentatge i l'aplicació de les tècniques i mètodes per a la caracterització del medi físic i la seva aplicació a casos reals. Es tracta d'una disciplina molt àmplia, l'estudi de la qual comporta en els graus de Geografia d'algunes universitats fins a 120 crèdits de docència. El que veurem en aquesta assignatura és, doncs, només una introducció als principals elements d'aquesta ciència i, en concret, a tres de les seves branques principals (hidrologia, climatologia i geomorfologia), a més d'un mòdul sobre hidroclimatologia ambiental que hem cregut interessant incloure perquè els alumnes apreciïn algunes de les aplicacions dels coneixements adquirits en camps d'estudi tan actuals com el canvi climàtic, la gestió de l'aigua i els riscos ambientals.

1. Definició

Les definicions clàssiques de geografia s'hi refereixen com la disciplina que tracta de la terra com a habitatge de la humanitat, del medi físic i de les interaccions entre aquest i la societat, de l'organització espacial que tot això comporta. Abasta, doncs, l'àmbit natural i l'àmbit social. Segons Finch i Trewarthe (1949), com que la superfície de la terra, que és el focus de l'estudi geogràfic, està composta per trets naturals i culturals, és obvi que la geografia no pot ser exclusivament ciència natural o social, ja que pertany a ambdues. No obstant això, segons aquests autors, és enterament factible per a un investigador tractar solament un d'aquests grans temes, és a dir, geografia física o geografia humana. Afegeixen que la geografia física té una perspectiva humana, ja que habitualment analitza els seus temes entesos com a recurs.

Segons Davis (1898), el desenvolupament de la geografia, considerada com l'estudi de la terra en relació amb l'home, ha de fundar-se en la geografia física. Un altre geomorfòleg nord-americà, Bryan (1935), opina que la geografia física té un caràcter unitari quan és vista des de la perspectiva de la geografia humana però, en canvi, per al mateix geògraf físic, està composta per un grup de ciències, cadascuna d'elles amb els seus propis objectius i àmbits d'estudi (figura 1).

Figura 1. Geografia física i àmbits d'estudi



Font: Geografia física versus geografia humana.

Per a De Martonne (1925), la geografia física comprèn tres elements: atmosfera, hidrosfera i litosfera. Tant o més que d'aquestes propietats, ha d'ocupar-se de les relacions que en resulten a la superfície de la terra, domini propi del geògraf. D'altra banda, els organismes contribueixen als canvis incessants del món físic i per això no podem separar les plantes i animals del domini de la

Nota

El material d'aquest mòdul ha estat extret i ampliat de:

M. Sala; R. J. Batalla (1996). *Teoría y métodos en geografía física*. Madrid: Síntesis.

Lectures recomanades

Es pot consultar una completa introducció a:

A. N. Strahler (1951). *Physical Geography*. Nova York: Wiley.

I també a les següents pàgines web:

Camp d'estudi de la geografia: la geografia com a ciència mixta.

Geografia física.

geografia física. Així doncs, els fets que estudia la geografia física són complexos i per arribar a una clara comprensió dels mateixos, és necessari desglossar les qüestions i estudiar separatament els fenòmens, els de l'atmosfera, els de la hidrosfera, els del relleu i els de la vegetació. De Martonne és conscient que aquest mètode analític té l'inconvenient de destruir les realitats complexes que són l'objecte propi de la geografia, però permeten, no obstant això, d'entendre els mecanismes subjacents. No es pot comprendre la marxa d'una màquina sense haver aïllat prèviament cadascuna de les seves peces. Afegeix que no cal malgastar cap oportunitat de reconstruir els conjunts i de donar resums sobre la realitat. El mateix De Martonne (1939) afirma posteriorment que el caràcter científic de la geografia l'adquireix al preu d'apel·lar a disciplines no geogràfiques, com la geologia, la meteorologia, la botànica, l'estadística i la història. El perill de dispersió només pot evitar-se a condició de tenir una consciència molt clara del propi objecte de la geografia. Per a Birot (1959), la geografia física és l'estudi de l'epidermis d'un ésser únic, la Terra. Es tracta d'una epidermis de paisatges naturals, tal com s'haguessin aparegut a un observador en recórrer el globus abans de tota intervenció de l'home. Però si els objectes per estudiar són petits (del metre al quilòmetre), la seva explicació exigirà de vegades utilitzar tots els matisos de l'anàlisi fisicoquímica, la qual tracta dels fenòmens elementals. D'altra banda, ja que les lleis físiques es consideren immutables, l'experimentador pot provocar sèries de successos segons la seva voluntat, i llavors la justificació de les combinacions complexes que constitueixen els paisatges se situa en el plànol històric i a una escala cronològica completament diferent de la de la vida humana. Les aparences de la superfície del globus no són més que un tall en l'evolució contínua, en el curs de la qual el sòl es deforma i es desgasta, el nivell del mar puja i baixa, el clima es modifica i provoca una seqüència de canvis en la cobertura vegetal i en la disgregació de les roques. Aquestes modificacions tenen lloc en el marc de cicles gairebé tancats, les mateixes sèries d'elements es repeteixen a intervals d'algunes desenes de milers o a algunes desenes de milions d'anys. Si bé per al geòleg tots aquests episodis són importants, per al geògraf només interessen els que són útils en l'explicació de la situació actual en què viu l'home. Com es pot veure tant a De Martonne com a Birot, apareixen els conceptes d'estudi global del medi entès com a paisatge, però també la necessitat d'un estudi especialitzat. Podríem seguir amb definicions de geografia física, però no sembla que en essència hagin variat molt. L'important és veure aquest doble caràcter sintètic i analític, la necessitat d'una visió global però també la de recórrer a anàlisis especialitzades quan es vulgui aprofundir en un tema. Segons Strahler (1951), la geografia física és l'estudi descriptiu d'una selecció de principis bàsics de ciències de la terra que ens donen una visió de la naturalesa del medi ambient en què es mou l'home i de les seves variacions espacials. Una altra definició interessant és la d'Ahnert (1962), per a qui la geografia física d'una banda serveix a la geografia humana, quan tracta de les relacions causals de les diferències entre àrees, però d'altra té un objectiu propi quan investiga els fenòmens físics en si mateixos.

En tractar del paper de la geografia física en els plans docents, Gregory (1978) defineix l'objectiu de la geografia física a la universitat com una preparació perquè els estudiants siguin competents en l'estudi dels problemes de la superfície de la terra, i per millorar la nostra comprensió dels processos i els seus efectes; les propietats físiques de la superfície de la terra són el seu camp d'estudi, el qual només pot ser comprès i explicat a través de la física, la química, la biologia i les matemàtiques (potser pel fet d'ésser climatòleg, oblida el tema geològic). Segons aquest autor, la geografia física hauria de ser ensenyada a dos nivells, un fermament basat en ciències, per a aquells que vulguin dedicar-se específicament a la geografia física; i un altre basat en les branques tradicionals de la geografia física (geomorfologia, climatologia, etc.), per a aquells estudiants que només necessitin conèixer aquesta disciplina de forma complementària i descriptiva. Curiosament, aquest va ser també el criteri de Davis.

Encara que en l'actualitat hi ha un nombre més gran de temes, més enfocaments i mètodes on triar, el gran tema de la geografia segueix sent el caràcter físic de la terra, l'ocupació de l'home i el seu ús dels recursos (Wise, 1977). Dins d'aquest context, la geografia física és l'estudi de l'entorn natural en què es mou l'home, i la seva raó de ser no és esdevenir el suport de la geografia humana sinó per si mateixa quant a estudi del medi humà.

Finalment, cal afegir el testimoni d'Ehlers (1994), estudiós de la geografia humana, qui remarca el caràcter dual de la geografia com a ciència natural i ciència social. Aquest caràcter dual resulta sens dubte problemàtic i avantatjós al mateix temps, i ha estat reflectit pel treball dels geògrafs des de l'existència de la geografia.

També a un àmbit internacional, aquest caràcter dual queda clarament reflectit en la pertinença de la UGI (Unió Geogràfica Internacional) a dues unions científiques: d'una banda l'ICSU (International Council for Scientific Unions), que aglutina associacions de l'àmbit de les ciències pures i de les ciències naturals; i d'altra l'ISSC (International Social Science Council), que aglutina associacions de l'àmbit de les ciències socials. Això es deu a l'interès dels geògrafs a integrar els aspectes d'ambdues ciències, les físiques i les humanes. Riviere (1991) destaca l'interès en la cooperació entre els aspectes naturalistes i socials en temes tan actuals com la recerca en el canvi global.

Desgraciadament, a Espanya no existeix aquest interès a conjuminar ciències naturals i ciències socials sinó més aviat el d'integrar tota la geografia, inclosa la física, en les ciències històriques i socials. Potser la poca acceptació de la geografia en moltes universitats es degui precisament a un excessiu èmfasi en favor de temes regionals i globals, en lloc de temes basats en un enfocament naturalista i especialitzat.

Quant al paper de la geografia física en els últims cinquanta anys dins del context general de la geografia, voldríem destacar el fet que la revolució quantitativa en geografia humana dels anys setanta segueix a la de la geografia física

dels anys cinquanta, quan té lloc la seva ruptura amb els estudis merament històrics, sobretot en geomorfologia, per orientar-se a l'estudi de processos. I cal no oblidar que va ser en la geografia física on primer es va donar la revolució quantitativa, amb l'aplicació de les lleis d'Horton a les xarxes de drenatge, i l'aplicació de les lleis físiques, l'estadística i la teoria de sistemes a la geomorfologia a través de Strahler. Molts dels geògrafs humans entusiasmats amb els textos de Chorley i Haggett durant els anys setanta ignoraven que Chorley era un eminent geomorfòleg britànic que havia estudiat als Estats Units amb Strahler, del qual va aprendre les idees sobre la base física, la quantificació i la teoria de sistemes aplicades a la geomorfologia, que després va transmetre a la geografia en general. Així doncs, com destaca Holt-Jensen (1980), igual que durant els seus inicis en la segona meitat del segle XIX, el desenvolupament de la geografia física ha proporcionat les principals innovacions en geografia.

2. Precedents històrics

Al llarg d'aquest text, es dedica considerable espai a traçar els orígens i evolució històrica de cadascuna de les branques de la geografia física (climatologia, hidrologia, geomorfologia, edafologia i biogeografia). D'altra banda, hi ha publicacions que tracten àmpliament el tema per al conjunt de la geografia (Hartshorne, 1959; Holt-Jensen, 1980; Capel, 1981; Vilà Valentí, 1983; Grau y López, 1984). Per tot això, aquí només ens interessa ocupar-nos del tema dels orígens de la geografia quant a recalcar la seva vinculació amb la geografia física, de la qual tant s'ha apartat la geografia espanyola en aquests últims anys, creiem que equivocadament. Un text que resulta molt útil per ressaltar la base física de la geografia és el d'Holt-Jensen (1980). Si bé tant la necessitat d'explicar el medi físic, com la idea de la influència d'aquest medi sobre l'home i sobre les societats forma des de molt antic part dels interessos humans, i hi trobaríem precedents en totes les cultures antigues, la geografia física és, com a ciència, relativament jove i molts dels seus fonaments apareixen durant el segle XIX.

La base de les branques especialitzades de la geografia es troba a la *Geographia Generalis* (1650) de l'holandès Varenius, qui defineix els problemes i el marc de la geografia científica. Divideix la geografia en tres parts principals:

- 1) Una geografia absoluta o matemàtica en què es tracta de les dimensions de la terra i els seus moviments a l'espai.
- 2) Una geografia relativa o climàtica que comprèn l'estudi de les causes i influències de les zones climàtiques i els canvis estacionals.
- 3) Una geografia comparativa que comprèn l'estudi de les grans divisions dels trets físics de la terra.

El progrés de les ciències naturals influeix decisivament en el desenvolupament de la geografia. La base fonamental de la geografia, i especialment de la geografia física, es troba en l'obra d'Alexander von Humboldt (1769-1859), qui va descriure amb extraordinari detall formes del relleu i condicions climàtiques, indicant amb precisió i encert les relacions entre aquests factors físics i la distribució i caràcter d'animals i plantes. A Humboldt, naturalista i cosmògraf, es deu l'establiment de la temàtica de la geografia general, especialment de les branques de climatologia i biogeografia, així com l'inici dels estudis regionals.

Karl Ritter (1779-1859), sobre la base del treball dels seus predecessors, especialment en els acurats informes geogràfics d'Humboldt, estableix la moderna geografia física científica, fonamentada en la sistematització dels seus amplis camps. Va introduir l'estudi de les relacions del medi físic i l'home i la seva

activitat en considerar aquest com una part més de la terra. Ritter va ser el primer professor de geografia universitària, amb la qual cosa crea escola i converteix la geografia alemanya en la pionera de la geografia universitària.

La influència d'aquesta escola, que va tenir una clara tendència cap a la geografia física, es va estendre per l'Europa central i nord, Rússia i els Estats Units. Els màxims representants de la mateixa van ser Oscar Peschel (1826-1875), Richthofen (1833-1905) i Ratzel (1844-1904). Richthofen procedia del camp de la geologia, i es va dedicar a la geomorfologia i a la definició i mètodes de la geografia. Ratzel era zoòleg, però va ser el creador de la geografia humana, dins de la qual va donar un gran èmfasi al medi físic i al seu paper determinant en l'activitat i desenvolupament de les societats humanes. Altres importants exponents de l'escola alemanya van ser Hann (1839-1921) i Köppen (1846-1940), tots dos meteoròlegs; Albrecht Penck (1858-1945), geomorfòleg; Passarge (1867-1958), geomorfòleg que es va dedicar a l'estudi del paisatge; i Hettner (1859-1941), també geomorfòleg i interessat en la història i la teoria de la disciplina. A ells van seguir altres grans geògrafs físics com Haushofer, Lautensach i Troll.

L'escola geogràfica russa s'inicia també sobre la base de la geografia física. Lomonosov (1711-1765) era geòleg, i va ser el director del Departament de Geografia de l'Acadèmia de Ciències. Dokuchaev (1846-1903) és el creador de la ciència del sòl, i Voeikov (1842-1916) cultiva la climatologia. El concepte, més complex, de geografia apareix amb Anuchin (1843-1923), qui defensa un enfocament integrat i basat en l'estudi de complexos regionals. És la visió de la geografia com a ciència de síntesi, tema recurrent entre els geògrafs. Per exemple, va tenir un gran auge entre els geògrafs soviètics i entre els geògrafs marxistes, especialment a França i Espanya.

Els primers representants de l'escola britànica són Mary Somerville (1780-1872), que publica el primer text en llengua anglesa de geografia física el 1848, i T. H. Huxley, biòleg darwinista, que publica una fisiografia, i que és partidari d'una geografia basada en l'observació dels fenòmens locals, de l'experimentació i del treball de camp. Herbertson (1865-1915) és l'iniciador de l'estudi regional, amb una visió de les regions naturals com macro organismes. Gràcies a la Commonwealth, la seva influència s'estén per tots els àmbits de parla anglesa. Es caracteritza per un enfocament eminentment pràctic i empíric. Entre els geògrafs físics més moderns destaquen Miller, Barry, Dickinson, Hall, Monkhouse i Chorley.

Als Estats Units, la influència de l'escola alemanya és molt notable i se centra especialment en les idees deterministes de Ratzel, que arriben a través d'Ellen Semple (1863-1932). En la mateixa línia es troba Huntington (1876-1947). Griffith Taylor (1880-1963), australià que va ensenyar a Canadà i els Estats Units, va predir encertadament, sobre la base de criteris deterministes, el patró dels assentaments humans a Austràlia. George Perkins Marsh, el 1864, tracta el tema de la geografia física des del punt de vista de les modificacions que

imprimeix en el medi l'acció humana, és a dir, molt en la línia dels estudis mediambientals actuals. Però qui consolida la geografia física és William Morris Davis (1850-1934): la seva sistematització de la geomorfologia sobre la base del cicle d'erosió, que va anomenar cicle geogràfic, és ben coneguda i formava fins fa poques desenes d'anys el cos de doctrina geomorfològica i, per tant, geogràfic.

L'escola francesa va exercir una gran influència als països mediterranis. El seu representant més destacat és Vidal de la Blache (1845-1918), que estudia el medi físic com a conjunt de possibilitats que la naturalesa ofereix a l'home per utilitzar en el seu propi desenvolupament. Les seves aportacions se centren en gran part en la geografia humana i en la geografia regional, i per tant les seves arrels estan més prop de la història. En geografia física destaquen posteriorment De Martonne (1873-1955) i Baulig (1877-1962), als quals segueixen, entre d'altres, Cholley, Birot, Dresch i Tricart. A Espanya els primers treballs de geografia física són més tardans, i es deuen a Huguet del Villar (1871-1950), botànic i edafòleg (Huguet del Villar, 1909, 1916) i a Dantin Cereceda (1886-1943), naturalista (Dantin Cereceda, 1912). Els segueixen els d'Hernández Pacheco (1932) i Solé i Llopis (1952), tots ells procedents del camp naturalista.

El primer congrés de geografia es va celebrar el 1871 a Bèlgica (Anvers), sota la denominació de Congrés Internacional per al Progrés de les Ciències Geogràfiques. A partir de llavors, se celebren uns altres de manera més o menys regular, fins que el 1923 es crea la Unió Geogràfica Internacional, fet amb el qual l'assentament de la geografia com a disciplina acadèmica queda fermament instituit.

3. Perspectiva actual

Per a Chorley i Kennedy (1971), la geografia física es troba davant el dilema d'haver de triar entre tenir un paper rellevant com a base de la geografia humana o ser una ciència de la terra. I no obstant això, vist des d'una perspectiva actual, la geografia física ha resolt aquest dilema quan ha deixat els estudis històrics pels estudis de processos i aquests l'han portat a l'estudi mediambiental. No ha fet falta cap ruptura, les circumstàncies han portat la geografia física a l'enfocament mediambiental en el qual s'uneixen ciència i servei als interessos de l'home. Si a Chorley i Kennedy (1971) els hi semblava que la geografia física podia ser superada a causa de la creixent urbanització i industrialització, la veritat és que la preocupació pel medi ambient que aquesta intensa utilització del territori ha generat no ha fet més que beneficiar la geografia física.

Així, anys més tard, Goudie (1994) ja no es planteja cap problema sobre el paper de la geografia física sinó que simplement assenyala temes que poden considerar-se centrals, i que com podem veure estan tots ells relacionats amb el medi ambient. Aquests temes són: la descripció i comprensió dels paisatges; la diversitat regional i la sensibilitat ambiental; la identificació de fluctuacions ambientals; els humans com a agents del canvi ambiental passat, present i futur; les interrelacions entre processos humans i naturals; el medi ambient com a risc; determinisme ambiental; utilitat i aplicació de les aptituds geogràfiques. Ja que tot creixement comporta una ramificació, un desenvolupament de cadascuna de les parts que componen el tot, aquest ha estat l'esdevenir de la ciència geogràfica. Igual que ha succeït en totes les ciències que han arribat a un estadi científic avançat, com poden ser la geològica (amb branques com la tectònica, estratigrafia, petrologia, etc.) o la biologia (subdividida en botànica, ecologia, zoologia, etc.), la geografia física també ha desenvolupat diverses branques: la climatologia, la hidrologia, la geomorfologia, l'edafologia i la biogeografia. La veritat és que, en l'actualitat, un curs de geografia física general representa fonamentalment un curs introductori a les branques de la mateixa, igual que ho és per a un geòleg un curs de geologia general. En paral·lel a aquest desenvolupament temàtic, en els anys vuitanta hi ha hagut un ressorgiment de la producció de textos de geografia física que intenten cobrir la totalitat de la disciplina. Donat el creixement de la mateixa, s'ha fet inevitable que els llibres fossin cada vegada més amplis en continguts. Però la realitat és que en la pràctica es fa cada vegada més difícil cobrir en un únic curs tota la temàtica, i de fet la disciplina s'imparteix en molts casos per temes separats, dels quals també han anat apareixent textos. No obstant això, és possible trobar nexes d'unió entre les diferents branques de la geografia física en relació amb alguns centres d'interès comuns a totes elles. Gregory (1985) identifica sis temes en l'àmbit de la geografia física:

1) El **cronològic**, és a dir, l'estudi de l'evolució dels paisatges i l'ambient de la Terra, el qual, encara que pot dir-se que el seu origen arrenca de Davis, ha progressat molt amb l'adveniment de noves tècniques de datació.

2) L'**estudi de processos**, o sigui, l'anàlisi i comprensió dels mecanismes que governen els diferents aspectes de la naturalesa.

3) Els **efectes de l'activitat humana** sobre el medi físic i sobre els processos mediambientals.

4) El **concepte de sistema**, considerat com el principal paradigma subjacent tant en la geografia física en conjunt com en cadascuna de les seves branques.

5) La interpretació del **canvi temporal del medi físic**, la qual cosa es fa possible gràcies a l'estudi de processos.

6) L'**aspecte d'aplicació o ambiental**, ja que els geògrafs físics cada vegada són més conscients del paper que poden jugar en el sentit de proporcionar informació útil per a la planificació ambiental.

Sigui quin sigui el tema de geografia física triat, hi ha uns aspectes que són bàsics en tot estudi (Gregory, 1985), i que es desprenen de les idees científiques que s'exposaran després (Haines-Young i Petch, 1986):

a) **La denominació i la classificació.** Segons la visió clàssica de la ciència, són un prerequisit per a l'estudi científic. De fet, la classificació és impossible sense una teoria prèvia sobre com les coses es comporten i quines propietats tenen. En la pràctica, els objectes reben un nom amb el grau de certesa que requereix el problema que cal resoldre, i com que les teories canvien, també ho fan els sistemes de classificació, així com les propietats o idees que els noms impliquen. Si les coses es classifiquen sobre la base de propietats que són teories que no es poden provar, llavors tals objectes estan fora del regne de la ciència.

b) **El mesurament.** És el procés d'assignar propietats als objectes en funció de certes regles. Els mesuraments són representacions abstractes de les coses. La quantitat d'informació que un mesurament pot representar depèn de l'escala numèrica que s'usi, la qual diu la precisió amb la qual les prediccions poden fer-se a partir de les teories, i el rigor amb què aquestes teories poden ser provades. La manera en què es prenen els mesuraments ha de dependre de la teoria científica que s'intenta provar i de la teoria estadística que es pretén aplicar. La teoria científica determina el paràmetre que cal mesurar, les circumstàncies del mesurament, i per tant la teoria està a la base de l'elecció del problema per a investigar. La teoria estadística explica la relació entre mesurament i error i determina el repertori d'estructures de relacions entre les variables. Molts

miren el mesurament com el bo i millor de la ciència. Estan equivocats. El mesurament és només un producte paral·lel de la necessitat de provar i refinar teories, però això no vol dir que el mesurament no sigui important.

c) **El disseny experimental.** Es tracta del planejament teòric i pràctic de l'activitat que cal fer, és la base de tot mesurament. Els problemes per a resoldre en la ciència empírica necessiten experiments controlats a fi de provar les teories. Diversos procediments han estat anomenats *experiments*, incloent-hi els que es fan per confirmar idees prèvies o merament per veure com succeeix alguna cosa. Els experiments vàlids requereixen la prova crítica de teories establertes, bé per observació empírica, bé per anàlisi deductiva. El disseny i execució d'experiments requereixen una seqüència coordinada d'operacions, començant amb un plantejament clar del problema. Això inclou la selecció del mètode analític i una consideració anticipada dels resultats. Els mesuraments es prenen de tal manera que es puguin controlar els efectes externs a la teoria i un element essencial en el seu control és la consideració de la importància del factor aleatori. La interpretació se centra en la decisió de rebutjar o no la hipòtesi, i encara que la teoria estadística enfoca el problema mitjançant l'ús de probabilitats, al final es tracta d'una qüestió de criteri.

d) **Els models.** Són instruments utilitzats per fer prediccions i, per tant, mitjans per provar teories. És important distingir entre el seu paper en ciència, on s'utilitzen per provar teories, i en enginyeria, on serveixen per fer prediccions. Les situacions de prova es dissenyen per permetre que es posi de manifest el conflicte entre teoria i observació. Això depèn de si són determinístics, és a dir, quan una entrada produeix una sortida, o estocàstics, és a dir, quan una entrada pot produir més d'una sortida, o si estan totalment o parcialment especificats per la teoria. En la pràctica, l'ús de models pot ser molt complex, especialment quan requereixen calibratge o optimització de paràmetres, i sempre existeix el problema de jutjar si la predicció generada amb la prova és suficientment propera a l'observació per arribar a una conclusió sobre la teoria. Haggett i Chorley (1967) consideren que un model pot ser una teoria, una llei, una hipòtesi o una idea estructurada, sempre una representació idealitzada o simplificada de la realitat.

4. Problemàtica

La geografia física és, en primer lloc, una part de la geografia, ja que el seu objectiu és l'home i les seves relacions amb el medi. Tanmateix, com ja s'ha discutit, forma part de les ciències naturals perquè ha de conèixer quines són les característiques d'aquest medi en què se situa l'home. Però el medi natural engloba aspectes molt variats, i per tant determina una gran diversitat interna de la disciplina. Tots dos aspectes, la dualitat d'arrels i la varietat temàtica, determinen problemes que és necessari conèixer.

Ja hem vist com els orígens de la geografia es forgen en el si de les ciències naturals. La situació actual és en molts casos la inversa, com en el cas d'Espanya, ja que la geografia es cultiva des de l'àmbit de les disciplines històriques i socials, la qual cosa pot plantejar conflictes a la geografia física.

Així, d'una banda, els geògrafs físics es troben immersos en l'àrea de les ciències històriques i socials, on en molts aspectes no troben les facilitats necessàries per a la seva labor professional, i d'altra banda les seves relacions i treballs científics depenen de l'àmbit de les ciències naturals, i per això necessiten cada vegada més posseir coneixements de l'àrea de ciències.

A causa d'aquesta posició de la geografia física entre les ciències socials i les ciències naturals, Worsley (1985) opina que els problemes amb què s'enfronta en els nostres dies la geografia física se centren en:

- Les seves relacions amb les disciplines afins.
- La seva situació en relació amb els fons que les institucions dediquen a la recerca.
- La seva situació en relació amb els fons per a docència.
- El paper que se li ha assignat en l'ensenyament mitjà.

En la seva relació amb les disciplines afins, el problema real rau en la falta de preparació tant en ciències naturals com en ciències bàsiques, i no és per això estrany que s'hagi fet necessari escriure llibres per a estudiants de geografia que no tenen una base en ciències. D'altra banda, en estar classificada com a ciència social, no es reben fons suficients per desenvolupar la labor naturalista que li és pròpia, amb la qual cosa la geografia física és cada vegada menys competitiva en relació amb les ciències afins. La veritat és que cada vegada hi ha menys geògrafs físics en el conjunt de la geografia, tant en nombres absoluts com en relació amb el conjunt de geògrafs.

Al Regne Unit (Johnston, 1985) la geografia és clarament considerada com la disciplina que cavalca entre les ciències socials i les ciències naturals, i en la qual, per tant, se sintetitza el coneixement de la terra, en oposició a les disciplines més especialitzades i sistemàtiques que fragmenten el coneixement en parts més fàcilment manipulables. Per tant, una combinació entre geografia física i geografia humana és el que proporciona tant el nucli com la raó de ser de la disciplina. No pot haver-hi geografia sense les dues, i sense geografia el coneixement de la terra queda fragmentat i no és, per tant, satisfactori. No obstant això, és un fet que en algun moment va haver-hi geògrafs, com en el cas de Worsley (1985), que van manifestar que per a la geografia física seguir al costat de la geografia humana representava un llast.

Als Estats Units (Johnston, 1985), la geografia física ha estat en gran part eliminada del context de la disciplina, només és utilitzada en un àmbit descriptiu, i per tant no inclou estudis de dinàmica. No obstant això, no és menys cert que en aquests últims anys està sent reintroduïda, fonamentalment pel que fa a l'estudi de processos. Això es deu a l'interès que aquests estudis tenen en geografia aplicada, però també al fet que l'enfocament global propi de la disciplina, així com la seva base dual, li donen una rellevància més gran davant els problemes mediambientals dels nostres dies, i per tant és capaç d'atreure tant estudiants com recursos econòmics. Així doncs, la geografia en aquest país està en un procés de revaloració del seu paper en la societat.

Sabem que tradicionalment la geografia s'ha basat en una àmplia visió del món a escala global i regional, en l'estudi dels paisatges, i en la interrelació dels aspectes físics i humans. No obstant això, és innegable que des de les últimes dècades assistim a un increment de l'especialització. Paral·lelament a l'especialització s'ha produït més èmfasi en l'estudi de processos dins de totes les especialitats, la qual cosa pot fins a cert punt convertir-se en un element unificador. És el cas de l'estudi de processos en sistemes oberts com la conca de drenatge, que involucra la comprensió de sistemes més amplis com el que inclou la resposta de l'home i el seu impacte en tals sistemes, i també diversos subsistemes, com el format pels vessants i pel curs fluvial, al seu torn conformats per altres subsistemes, com el sòl, la vegetació i l'aigua als vessants. Aquests estudis agrupen molts aspectes de la geografia física i tenen un interès creixent en els problemes mediambientals.

Alguns consideren (Gregory, 1987) que pot ser que encara falti un principi que estigui per sobre de l'especialització, una visió general i acceptada del que ha de ser la geografia física. D'una banda, existeix un sentiment que ha de donar-se més precisió a les antigues i àmplies definicions com la d'Hartshorne, referents a què la geografia és la descripció científica de la terra com a residència de l'home. Però les preocupacions bàsiques segueixen estant essencialment relacionades amb el caràcter físic de la terra i amb la seva ocupació per l'home i amb l'ús i revaloració dels seus recursos. És necessari recordar que existeix continuïtat en el punt de vista i en la matèria de la geografia. Al llarg de la

història, s'ha buscat entendre i posar ordre en l'univers, relacionar l'home amb el seu medi tant en termes d'interdependència com de modificació, i entendre l'expressió canviant d'aquests objectius en el paisatge i en l'ús de recursos.

5. Àrees de coneixement

Una forma simple i objectiva de comprovar l'amplitud temàtica d'una disciplina és a través de l'anàlisi dels seus llibres de text (Grau i Sala, 1984). Ja que no es tracta aquí de dur a terme un estudi exhaustiu del contingut de la geografia física, sinó d'albirar la seva situació actual, s'han seleccionat d'entre els manuals que tracten algun dels temes que conformen la matèria aquells que porten explícit el títol de geografia física, per considerar que almenys existeix en ells la intenció d'abastar tota la matèria i per tant proporcionen una visió del que en el seu moment es considerava l'àmbit de la mateixa. D'aquests manuals s'ha analitzat el contingut temàtic i el pes específic que s'atorga a cadascuna de les branques de la geografia física.

Observem que els tractats més antics es caracteritzen per atorgar un pes majoritari a la geologia i a la geomorfologia, incloent-hi, això sí, una part més o menys extensa sobre el clima i sovint sobre hidrografia, però no tracten gairebé mai el tema biogeogràfic. Donant doncs per fet que el tema geomorfològic està sempre extensament tractat, analitzarem com i quan apareixen els altres temes.

En el text de Davis i Snyder (1898), encara que fonamentalment dedicat a geomorfologia, tenen cabuda els temes atmosfèrics i hidrogràfics. Més endavant, en la versió alemanya d'aquesta geografia física, els temes de cosmografia, meteorologia, oceanografia i geologia estan a càrrec de Braun (1917) i constitueixen tot el primer volum, mentre que la totalitat del segon volum està dedicat a morfologia. Els grans apartats en què Marr (1900) divideix la seva obra són la litosfera, la hidrosfera i l'atmosfera, mentre que en el text de Philippon (1921) els aspectes matemàtics i els atmosfèrics de la geografia estan àmpliament tractats en el primer volum de l'obra.

L'aparició dels temes biogeogràfics és menys freqüent, i generalment basat en l'estudi de la vegetació, encara que de vegades pot incloure algun tema sobre fauna, però mai apareix el tema dels sòls. Així, en el tractat escrit per Leipoldt amb els manuscrits deixats per Peschel (Peschel i Leipoldt, 1880), es dedica un volum als continguts no només de clima i aigües, sinó que apareix també l'aspecte biogeogràfic en tractar, encara que succintament, el tema dels éssers vius en un capítol dedicat a vegetació i fauna. També Richthofen (1886) inclou apartats sobre clima i biologia, però només com a aspectes introductoris en la gran massa d'informació geomorfològica. També els britànics Somerville (1848) i Huxley (1877) introdueixen el tema dels éssers vius, però únicament en relació amb l'efecte de la seva activitat en la distribució dels sòlids, fluids i gasos terrestres (com en els dipòsits constituïts per restes de plantes), i en la formació de relleus (corals i foraminífers). És interessant advertir com Supan, mentre que en el seu primer text (1884) segueix el corrent d'afegir temes sobre

l'atmosfera i la hidrosfera al bloc central de geomorfologia, en l'obra que prepara en col·laboració amb Obst (Supan i Obst, 1927-1930) dedica un volum sencer a l'atmosfera i els mars, mentre que en el volum sobre morfologia, després de presentar els temes endògens, exògens i de relleu, dedica una segona part a biogeografia, concretament a la geografia de les plantes, la qual està a càrrec de Leik.

El cas De Martonne és realment nou, ja que en el seu primer text presentava tota la gamma temàtica (De Martonne, 1909), i més endavant en diversos volums, amb un dedicat a nocions generals, clima i hidrologia (1925), un altre dedicat al relleu (1926) i un tercer per tractar el tema biogeogràfic (1927), aquest en col·laboració de Chevalier i Cuenot. Es tracta, per tant, d'un precedent del que posteriorment ha arribat a ser la geografia física en els llibres de text.

Izquierdo Croselles (1945), en el seu tractat del que denomina nova geografia física, traça un esquema de les parts que constitueixen la geografia general, i que són: cosmografia, fisiografia, biogeografia i antropogeografia. El text que presenta inclou els tres primers apartats, deixant per a un possible segon volum la biogeografia i l'antropogeografia. Dins de la fisiografia tracta de l'element sòlid, l'element líquid i l'element gasós des de dos punts de vista, l'estàtic i el dinàmic.

En resum, pot dir-se que el nucli central de la geografia física ha estat tradicionalment l'estudi del relleu, amb els seus factors endògens i exògens. En segon lloc, apareix l'estudi del clima i de les aigües. En canvi, la inclusió de l'estudi dels éssers vius ha estat més tardana, probablement a causa, com opinava Davis (1902), del problemàtic de la sistematització de les infinitament variades respostes dels organismes vius al seu medi. És interessant assenyalar que Davis va estudiar, va treballar i va investigar en meteorologia, ja que va estar durant tres anys en el Servei Meteorològic de l'Observatori Nacional d'Argentina a Còrdova, i va escriure un nombre bastant elevat d'articles sobre temes meteorològics, com pot veure's en la relació de publicacions inclosa a King i Schumm (1980). Potser és per això que Davis veia dues grans classes de fets en geografia: els relacionats amb el medi inorgànic i els relacionats amb les respostes amb què els habitants d'aquest medi, dels més simples als més complexos, s'adaptaven a ell. Als primers els anomena *geografia física*, mentre que per als segons suggereix la paraula *ontografia*, que considera similar a l'ecologia però incloent-hi l'estudi de l'estructura i fisiologia d'individus i espècies. En l'actualitat, la producció de llibres de text de geografia física mostra ben clarament que estan plenament assentades totes les seves branques, és a dir, l'estudi del clima (climatologia), les aigües (hidrologia), el relleu (geomorfologia), els sòls (edafologia) i la vegetació (biogeografia), temes que ja apareixen en els clàssics dels anys cinquanta com els de Birot (1959) i Strahler (1951). Però, el que és més important i significatiu, han aparegut molts llibres de text en cadascuna d'aquestes branques, especialment en llengua anglesa. És per això que ens ha semblat convenient, en escriure sobre teoria i mètodes en geografia

física, no només dedicar un apartat a cadascun dels grans temes, sinó tractar d'equilibrar el seu pes per deixar constància de la importància de tots ells en l'àmbit de la geografia física dels nostres dies.

6. Metodologia científica

En la dècada dels seixanta, en plena expansió dels mètodes quantitius en geografia, Harvey (1969) es va adonar que l'anomenada revolució quantitativa implicava al seu torn una revolució filosòfica. Era la filosofia del mètode científic el que estava implícit en la quantificació, ja que aquesta obliga a seguir les normes de la lògica científica. També l'especialització ha portat els geògrafs a un acostament cada vegada més gran a les fonts i mètodes de les disciplines afins. Existeix una nova apreciació de les interrelacions i de les interdependències entre disciplines, però no només en un àmbit de mètodes sinó també de conceptes científics.

Alguns geògrafs físics, com Haines-Young i Petch (1986), opinen que perquè aquesta ciència aconsegueixi el rang que li correspon dins de les ciències de la terra, és necessari estar al seu nivell tant pel que fa a coneixements i tècniques, com al mètode científic, i veure les seves aplicacions en la nostra disciplina. En el seu llibre, Sala i Batalla (1996) resumeixen el punt de vista d'Haines-Young i Petch (1986) i d'Harvey (1969) sobre les bases del pensament científic i la seva evolució. Per a ells queda clar que hi ha problemes en la metodologia que usen els geògrafs físics, principalment perquè la disciplina manca d'una tradició crítica. Per això, creuen en la necessitat d'introduir aquesta tradició mitjançant un estudi a fons de la filosofia i els mètodes científics. Segons aquests autors, la història recent de la matèria mostra com el que alguns han considerat avanços no són més que canvis de moda, doncs solament podrien ser considerats avanços si s'hagués produït desenvolupament de problemes científics a través de la prova crítica d'idees. En canvi, en disciplines paral·leles com la geologia, l'ecologia i la meteorologia, s'han produït en els últims temps canvis conceptuals importants, noves teories i descobriments. Si la veritat és que alguns d'aquests avanços formen també part de la geografia física, no pot dir-se no obstant això que siguin productes de la geografia física. La disciplina, tal com és ensenyada i practicada, no pot fomentar avanços per falta d'una tradició crítica, d'interessar-se pels aspectes problemàtics. A més, la major part de revistes i textos avançats encara contenen material que és o bé merament descriptiu, o un intent de modelar algun fenomen per mitjà d'equacions estadístiques o matemàtiques simples similars a les que fan servir els enginyers.

Els avanços que s'han aconseguit en ciència han implicat teorització, experimentació, discussió i sobretot crítica, elements que formen part de la tradició científica i que no sempre es troben en la geografia física espanyola. El mètode científic comporta coneixements de com pensar i fer que puguin ser adquirits i millorats. Si bé hi ha parts del procés científic, tals com la introducció de noves idees i conceptes, que no són racionals i no poden ser ensenyades, la prova crítica de teories i el reconeixement de problemes són processos racionals i poden ser per tant desenvolupats en l'alumne. Si la geografia física ha

de progressar, cal preguntar-se quins són els problemes que cal resoldre, tractar de descobrir què és el que preocupa la gent, i per tant quins temes s'han d'estudiar. Des del punt de vista sociològic, en la geografia física espanyola es dóna el cas que, ja que fins fa molt poc no hi havia relació amb els corrents científics europeus, excepte els francesos, els postulats acceptats pels pares de la geografia física no coincidien, i en molts casos encara no coincideixen, amb els acceptats per la comunitat científica internacional, de la qual la francesa es troba molt marginada per la seva obsessió d'utilitzar el francès, en lloc de l'anglès, com a llengua de comunicació.

Creiem que no pot haver-hi progrés en la nostra geografia física sense seguir pas a pas la metodologia científica, des de la pacient recollida de dades, l'observació i l'experimentació a partir d'una hipòtesi de treball o de la formulació d'una pregunta, fins a la crítica a fons del sentit que pot donar-se als resultats. Quant als criteris de Kuhn i Feyerabend, si la veritat és que tots en algun moment ens trobem enfront de limitacions imposades pels esquemes de la comunitat científica, no és menys cert que sol tractar-se de limitacions temporals, d'inèrcia, però sempre finalment superables.

7. La geografia física aplicada

Són diversos els treballs que aborden el caràcter aplicat de la geografia i en particular la geografia física als problemes mediambientals (per exemple, Calvo, 1982; López Bermúdez, 1992) i a l'anàlisi de riscos (Verstappen, 1983; Pannizza, 1990). Pel seu caràcter sintètic i pioner, és modèlic el text *Geografía y medio ambiente* (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, 1984). Dels capítols escrits per Bartolomé Barceló i María F. Pita López prenc informació per situar el paper creixent i preponderant de la geografia física aplicada als estudis mediambientals.

7.1. La preocupació ambiental global

El tema del medi ambient, associat normalment a la preocupació per la seva deterioració, és en l'actualitat objecte d'interès en tots els àmbits, des de l'àmbit científic, tant en el camp de les ciències físiques com en el de les socials, fins al divulgatiu i el polític. Tal varietat d'interessos ve acompanyada lògicament d'una similar varietat quant a la mateixa concepció del terme *medi ambient* i conseqüentment, quant a la preocupació per ell suscitada. De manera global, tres són els elements fonamentals que conformen la preocupació mediambiental tal com aquesta és plantejada per part de nombroses organitzacions internacionals (ONU, UNESCO, FAO, OMM, etc.):

1) El medi ambient implica la consideració de la naturalesa com un sistema que sustenta la vida. Això suposa l'acceptació per a l'estudi de la naturalesa dels pressupostos de l'ecologia i de la teoria de sistemes, i en conseqüència, la noció de naturalesa com un conjunt d'elements operativament relacionats entre si, de manera que s'influencien mútuament, adoptant les variables que els representen una interdependència lligada per processos de retroalimentació i el comportament de la qual ens interessa formalitzar i qualificar. El mètode preconitzat per a la formalització i qualificació del comportament global del sistema és la seva modelització, la qual, sempre que la comprensió dels fenòmens sigui prou clara, serà una modelització matemàtica.

2) Les activitats humanes no estan respectant els equilibris que presideixen el funcionament de la naturalesa, i són imprevisibles els resultats que les seves alteracions puguin produir.

3) L'alteració antròpica dels equilibris de la naturalesa se centra essencialment en la possible deterioració que per això poguessin experimentar els recursos naturals, font essencial de la subsistència de la humanitat en tant que font per a les seves activitats econòmiques.

Aquesta preocupació ha determinat una intensificació dels estudis relatius a:

- Les interrelacions que lliguen els elements de la natura, també l'home.
- La dinàmica que presenten els processos desenvolupats al seu interior.
- Els fluxos de matèria i energia que regeixen tal dinàmica.
- Els equilibris que presideixen el funcionament del sistema.
- Els límits capaços de generar un canvi en ell.
- La modelització de tot aquest conjunt de fenòmens.

Els problemes han determinat que el centre d'atenció dels estudis es desplaci cap a la degradació que l'home imposa a aquest medi en tant que objecte d'ús per part de la humanitat, en tant que recurs i, per tant, cap a les relacions mútues de dependència entre l'home i el medi.

7.2. Anàlisi del context: l'interès de la geografia pel medi ambient

L'interès per la temàtica mediambiental en la geografia s'emmarca en el marc general de preocupació de les ciències per les conseqüències dels processos de degradació ambiental i de mal ús dels recursos i reserves naturals produïts pels avanços tecnològics i el desenvolupisme econòmic. Han estat molts els organismes internacionals interessats en el tema, especialment a partir dels anys seixanta (ONU, UNESCO, FAO, OMS, etc.). Entre ells cal destacar el paper de la Unió Geogràfica Internacional que, a través de la comissió especial Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE), creada el 1968 per l'Internacional Council of Scientific Unions (ICSU), va desenvolupar els seus treballs de manera interdisciplinària en el si d'una comissió denominada *Man and Environment*.

Els plantejaments generals de la comissió de la UGI es van basar a qüestionar el problema científic que es desprèn de l'ús i mal ús del medi ambient, quines són les possibilitats d'aplicació de les experiències i anàlisis geogràfiques existents, i la preparació dels geògrafs per dirigir aquest tipus de recerques i fer-les més vàlides i aplicades.

Per donar resposta a aquestes qüestions, es van portar a terme una sèrie d'estudis comparatius amb participació de geògrafs físics sobre l'impacte que els canvis tecnològics havien tingut sobre el medi ambient. Així mateix, es va dur a terme un examen sistemàtic de les experiències sobre les reserves naturals establertes pels governs als seus territoris, especialment pel que fa a la seva utilitat per als científics i al seu ús estètic i educacional, estudiant-se els canvis de paisatge, condicionament integrat de la terra i els processos que

contribuïen als canvis fisonòmics. El grup de treball va presentar ja el 1976 una sèrie d'estudis sobre les conseqüències de les planificacions de les conques hidrogràfiques.

Una vegada aprovades les seves conclusions, durant el XXIII Congrés Geogràfic Internacional celebrat a Moscou el 1976 es va substituir la comissió Man and Environment per la Comissió de Problemes Ambientals. El seu objectiu principal va ser desenvolupar una aproximació geogràfica global als problemes ambientals, i concentrar els seus esforços i els dels seus membres a donar solucions als problemes de caràcter interdisciplinari que requerissin la participació dels geògrafs. El canvi d'enfocament consistia a evitar els estudis de problemes particulars, que anteriorment havien donat lloc a l'existència de grups de treball, perquè es pensava que això podia conduir a una dispersió d'esforços i a la debilitació de la posició tradicional dels geògrafs en la síntesi de resultats d'altres ciències. De les diferents reunions organitzades per la comissió van sorgir una sèrie de conclusions que per la seva vigència actual mereixen ser sintetitzades:

- Els mecanismes d'interacció home-medi no eren en aquest moment –ni creiem que ho siguin encara en gran manera– prou coneguts, malgrat que es reconeix que són una condició necessària per a aquesta avaluació.
- Les activitats relacionades amb el turisme i la recreació estan molt lligades als problemes de conservació del medi ambient i a l'aprofitament dels seus recursos.
- La necessitat d'unes bases científiques per a l'ús racional dels recursos naturals i la seva aplicació a la detecció de riscos naturals.

La geografia disposa d'un potencial científic suficient per al desenvolupament de les bases concernents a l'estudi i control dels processos antròpics i els seus efectes posteriors en el medi ambient, ja que el corpus teòric i els mètodes d'estudi disponibles permeten posar en pràctica programes científics en aquest camp i resoldre nombrosos casos pràctics.

Destaca, per l'actualitat i profunditat dels temes abordats, la reunió d'aquesta Comissió celebrada a Tòquio el 1980, centrada en l'anàlisi dels aspectes geogràfics dels problemes ambientals als països altament urbanitzats. Les comunicacions que es van presentar es van orientar tant a la contaminació ambiental com als riscos naturals: els terratrèmols i les seves conseqüències, els incendis urbans i les inundacions. En aquesta ocasió, es va poder fer un inventari dels problemes ambientals i ecològics de les grans ciutats, com els moviments de subsidència causats per la deshidratació del subsòl urbà, les modificacions climàtiques i els processos de contaminació de l'aire, les transformacions del balanç hídric, la importància de la vegetació i de la fauna urbanes i la contaminació dels sòls.

Segons Barceló (1984), els principals aspectes teòrics i problemes mediambientals en què la geografia pot contribuir de manera decisiva a la seva anàlisi són:

1) El desenvolupament i aprofundiment del concepte de recurs natural.

Un element del medi físic no es converteix en recurs natural fins al moment en què resulta útil a l'home, i això no succeeix fins que aquest no aconsegueix un cert nivell tecnològic que permet aprofitar-ho (Tricart, 1978). La seva explotació requereix sobretot conèixer el seu potencial, modelitzar la seva resposta a l'explotació i adequar el ritme de les demandes a la seva sostenibilitat com a sistema.

2) La valoració dels processos de degradació ambiental. En general, les activitats agràries i industrials, i les de les aglomeracions i serveis urbans, produeixen deixalles que degraden les aigües i l'aire, incidint negativament en la possibilitat d'usos posteriors de les primeres i en la qualitat ambiental del segon, a més d'afectar els ecosistemes que depenen de tots dos (Goudie, 1981).

3) La degradació estètica del paisatge. Un aspecte que cal considerar en la preocupació general per la conservació del medi ambient és el de l'estètica dels paisatges i la seva destrucció. En l'actualitat, el procés d'urbanització sobrepassa l'àmbit de les ciutats, i s'hi pot incloure la implantació dels nuclis urbans, costaners o de muntanya amb una funció ociosa o turística, així com les nombroses residències secundàries, introduint a l'espai rural funcions diferents de les agràries, a les quals es juxtaposen o que substitueixen (Bauer i Roux, 1976).

4) La gestió dels recursos naturals i la relació cost-benefici. La degradació del medi ambient o dels recursos naturals no pot ser abordada exclusivament des del punt de vista del concepte clàssic d'utilitat econòmica (Tricart, 1981). En la degradació o consum d'un bé natural gratuït es produeixen unes pèrdues o danys que com que no són esmenats, suposen un cost més en el procés de producció.

5) Els sistemes de monitoratge per a la detecció, quantificació i localització del canvi ambiental. En ser el medi ambient una unitat de components de fenòmens naturals molt variats, que està subjecta tant als canvis dinàmics de la mateixa natura com a les transformacions que es deriven de l'activitat humana, el seu estudi requereix una observació sistèmica de l'estat d'aquest complex de sistemes. Un dels sistemes naturals on el control dels canvis es va fer mitjançant observacions de camp sistemàtiques va ser el fluvial (Leopold, 1962).

Cal assenyalar finalment que el desenvolupament de l'ecologia ha tingut una influència directa en el desenvolupament aplicat de la geografia física, i ha contribuït a enfortir el concepte de paisatge natural, que podem considerar

com a equivalent al d'ecosistema, si bé el primer incideix més en el medi físic i el segon en els organismes vius, encara que en tots dos casos les nocions d'energia i cicle de la matèria són fonamentals.

Els problemes ambientals que es deriven de l'aprofitament dels recursos naturals per part de l'home, a través de les activitats econòmiques, són realitats tangibles a l'espai i que es manifesten en les economies de cada país. La seva localització dependrà tant de la dels recursos utilitzats com de la dels centres de consum que són les aglomeracions humanes, però també dels transports de les matèries primeres i dels productes fabricats. En tot això, el medi físic juga un paper important, fent possibles o dificultant totes les activitats humanes, si bé la tecnologia i els recursos econòmics poden pal·liar aquestes limitacions.

La geografia, per la seva anàlisi horitzontal i vertical de les relacions espacials, enriquida per les aportacions d'altres camps del coneixement i disposant de metodologies adequades per a l'estudi dels fets actuals, està jugant ja un important paper en l'anàlisi i la cerca de solucions a una sèrie de realitats problemàtiques del medi ambient.

8. Síntesi de l'aplicació ambiental i social de les branques de la geografia física

La problemàtica mediambiental és un dels elements que caracteritza les recerques que van desenvolupant des de la dècada dels anys vuitanta les diferents branques de la geografia física (Sala i Batalla, 1996). En aquest sentit, la geografia física, contemplada des de la seva dimensió espacial i com a ciència de síntesi preocupada per l'evolució dels paisatges i especialitzada en diverses branques de coneixement, ha de jugar un destacat paper, sobre la base d'un cos disciplinari teòric prou estructurat i equipat per a això (López Bermúdez, 1992).

En aquest context, la geomorfologia tracta de veure la forma en què poden aplicar-se els coneixements teòrics per a l'estudi dels impactes naturals i antròpics en el medi i les condicions òptimes en què ha de manejar-se aquest medi per evitar les situacions límit. Els temes on aquesta ciència té més incidència serien: riscos de catàstrofes, destrucció de recursos, pèrdua de valors estètics de paisatges i regions, impactes ambientals sobre els processos geomorfològics (per exemple, inestabilització de vessants i extraccions d'àrids als llits fluvials) i les possibilitats de conservació del medi.

Des d'una perspectiva mediambiental, la climatologia contribueix de manera fonamental a múltiples camps de l'activitat econòmica i social, a més d'intervenir en activitats biològiques dels éssers vius i en molts processos del medi físic. La principal característica de la seva aplicabilitat social i econòmica es basa en el fet que les demandes socials són cada vegada més exigents i complexes, alhora que requereixen solucions més immediates en l'àmbit urbà i industrial (contaminació atmosfèrica), en els de l'agricultura i les modificacions microclimàtiques i en la cerca de respostes a les catàstrofes naturals d'origen climàtic (inundacions, ciclons, desertització, etc.).

Per la seva banda, la hidrologia té en el progressiu èmfasi cap als problemes ambientals, és a dir, aplicats, una de les seves principals i més fructíferes fonts de treball. Els temes d'estudi són nombrosos, des de l'aigua per a la irrigació, la potència hidroelèctrica, els rius internacionals, la protecció enfront de les crescudes, les previsions de subministrament d'aigua, etc., i els de la conservació del sòl, el maneig de conques, la pol·lució i contaminació, les crescudes i estiatges, l'alteració dels recursos hídrics per l'home i els impactes en el cicle hidrològic són els que entren de ple en el camp de la geografia física.

La biogeografia considera la fauna i la vegetació, i en definitiva el paisatge, com a recurs natural. Això ha fet que els impactes sobre aquests elements sigui un dels temes que han tingut més incidència social, i que per tant han permès la penetració de geògrafs en l'Administració pública. També trobem, en aquest

sentit, el relatiu a l'estudi dels ecosistemes actuals, enfocats com a recursos, i per a la defensa del medi ambient. Temes molt tractats han estat la utilització d'espais d'oci, els incendis forestals, la degradació dels litorals, la reculada de la vegetació, l'erosió, etc. A més hi ha el tema de les àrees protegides, com són els parcs nacionals, que van cobrant cada vegada més importància a mesura que l'ecologisme va estenent-se, fins i tot en un àmbit polític. La política de parcs és, per tant, una altra de les àrees d'aplicació biogeogràfica.

Els estudis ambientals i aplicats en edafologia són cada vegada més freqüents i necessaris en aquest final de segle. Per actuar sobre el procés de degradació del sòl és necessari el coneixement del mateix, i no només per part dels edafòlegs sinó també d'altres especialistes, i en particular d'aquells que prenen decisions sobre ordenació del territori, com els geògrafs. En aquest sentit, encara que en el camp de la geografia els estudis de degradació ambiental del sòl s'han centrat en el tema de l'erosió, no són menys importants altres formes de degradació, com per exemple la salinització, el mal drenatge, els canvis d'ús, etc.

Bibliografia

- Ahnert, F.** (1962). «Some reflections on the place and nature of physical geography». *Professional Geographer* (núm. 14, pàgs. 1-7).
- Barceló, B.** (1984). *Fundamentos conceptuales de la preocupación geográfica por el medio ambiente*. Madrid: Servicio de Publicaciones del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Bauer, G.; Roux, J. M.** (1976). *La rurbanisation ou la ville éperpillé*. París: Seuil.
- Birot, P.** (1959). *Précis de Géographie Physique Générale*. París: Colin.
- Braun, G.** (1917). *Grundlagen und Methodick* (vol. I). Leipzig: Teubner.
- Bryan, K.** (1935). «The place of geomorphology in the geographical sciences». *Ann. Ass. American Geogr.* (vol. XL, pàgs. 196-208).
- Calvo, F.** (1982). *El riesgo, un intento de valoración geográfica*. Múrcia: Real Academia Alfonso X el Sabio.
- Capel, H.** (1981). *Filosofía y Ciencia en la Geografía contemporánea. Una introducción a la Geografía*. Barcelona: Barcanova, Col. Temas Universitarios.
- Chorley, R. J.** (1971). «The role and relations of Physical Geography». *Progress in Geography* (núm. 87, vol. 3, pàg. 109).
- Chorley, R. J.; Haggett, P.** (1967). *Models in geography*. Londres: Methuen.
- Chorley, R. J.; Kennedy, A. B.** (1971). *Physical Geography: A Systems Approach*. Londres: Prentice Hall.
- Dantin, J.** (1912). *Resumen fisiográfico de la Península Ibérica*. Madrid: CSIC.
- Davis, W. M.** (1898). «The need of Geography in the University». *Educational Review* (núm. 22, vol. X, pàg. 41).
- Davis, W. M.** (1902). *Elementary Physical Geography*. Boston: Ginn & Co.
- Davis, W. M.; Snyder, W.H.** (1898). *Physical Geography*. Boston: Ginn, Boston.
- Ehlers, E.** (1994). «ICSU and the Social Sciences». *ICSU Science International Newsletter* (núm. 56, pàgs. 17-20).
- Finch, V. C.; Trewartha, G. T.** (1949). *Elements of Geography. Physical and Cultural*. Nova York: McGraw-Hill.
- Goudie, A.** (1981). *The human impact of the natural environment*. Oxford: Basil Blackwell.
- Goudie, A.** (1994). «The nature of physical geography: a view from the drylands». *Geography* (pàgs. 194-209).
- Grau, R.; López, M.** (1984). «Para un esquema histórico del pensamiento geográfico». *Revista de Geografía* (núm. 19, vol. XVIII, pàg. 29). Barcelona.
- Grau, R.; Sala, M.** (1982). «La Geomorfología en sus tratados y manuales: un esquema histórico de la disciplina (1870-1982)». *Revista de Geografía* (núm. 16).
- Grau, R.; Sala, M.** (1984). «Caracteres de la Geomorfología moderna». *Acta Geológica Hispánica* (núm. 19, vol. 2, pàgs. 67-74).
- Gregory, K. J.** (1985). *The nature of Physical Geography*. Londres: Arnold.
- Gregory, K. J. (ed.)** (1987). *Energetics of Physical Environment: energetic approaches to Physical Geography*. Nova York: Wiley & Sons.
- Gregory, S.** (1978). «The role of Physical Geography. Its curriculum». *Geography* (núm. 281, pàgs. 251-264).
- Haines-Young, Roy H.; Petch, James R.** (1986). *Physical Geography: Its nature and methods*. Londres: Harper & Row.

- Hartshorne, R.** (1959). *Perspective on the Nature of Geography*. Chicago: Rand McNally.
- Harvey, D.** (1969). "Explanation in Geography". A: P. Hubbard; R. Kitchin i G. Valentine. *Key, Texts in Human Geography* (cap. 4). Nova York: Saint Martin's Press.
- Hernández, E.** (1932). *Síntesis fisiográfica y geológica de España*. Barcelona: Trab. Museo Cien. Nat., Ser. Geol.
- Holt-Jensen, A.** (1980). *Geography, its history and concepts*. Londres: Harper & Row.
- Huguet Del Villar, E.** (1909). *Geografía general*. Barcelona: Col. Manuales Soler.
- Huguet Del Villar, E.** (1916). *Archivo geográfico de la Península Ibérica*. Madrid.
- Huxley, T. H.** (1877). *Physiography: An introduction to the study of nature*. Londres: Macmillan.
- Izquierdo, J.** (1945). *Nueva Geografía Física*. Granada: Prieto.
- Johnston, R. (ed.)** (1985). *The Future of Geography*. Londres: Methuen.
- King, P. B.; Schumm, S. A.** (1980). *The Physical Geography (Geomorphology) of W. M. Davis*. Norwich: Geo Books.
- Leopold, L. B.** (1962). «The Vigil Network». *Bulletin of the International Association of Scientific Hydrology* (núm. 7, págs. 5-9).
- López, F.** (1992). *La Geografía y el medio ambiente hoy. XII Congreso Nacional de Geografía, ciudad y territorio* (pàgs. 15-20). Valencia.
- Marr, J. E.** (1900). *The Scientific Study of Scenery*. Londres: Methuen.
- Martonne, E. de** (1909). *Traité de Géographie Physique*. París: Colin.
- Martonne, E. de** (1925-1927). *Traité de Géographie Physique. Vol. I: Climat et Hydrographie. Vol. II: Le relief du sol. Vol. III: Biogéographie*. París: Colin.
- Martonne, E. de** (1939). *Abrégé de Géographie Physique*. París: Colin.
- Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo** (1984). *Geografía y medio ambiente*. Madrid: Servicio de Publicaciones del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Panizza, M.** (1990). «Geomorfologia applicata al rischio e all'impatto ambientali: un esempio nelle Dolomiti (Italia)». *I Reunión Nacional de Geomorfología, Teruel* (pàgs. 1-16).
- Peschel, O.; Leipoldt, G.** (1880). *Physische Erdkunde, Dunker & Humboldt*. Leipzig.
- Philippson, A.** (1921). *Grundzge der Allgemeinen Geographie, Akademische Verlagssellschaft*. Leipzig.
- Richtofen, F. Von** (1886). *Führer für Forschungsreisende. Anleitung zu Beobachtungen ber Gegenstände der Physischen Geographie und Geologie*. Jnecke, Hannover.
- Riviere, J. W. M.** (1991). «Cooperation between natural and social scientists in global change research: imperatives, realities, opportunities». *International Social Science Journal* (núm. 130, págs. 619-627).
- Rumney, G. R.** (1970). *The Geosystem: Dinamic Integration of Land, Sea and Air*. Dubuque, Iowa: Wm.C.Brown Co.
- Sala, M.; Batalla, R. J.** (1996). *Teoría y métodos en Geografía Física*. Madrid: Síntesis.
- Solé, L.; Llopis, N.** (1952). «Geografía Física: el Relieve». A: M. de Teran (ed.). *La Península Ibérica* (vol. I). Barcelona: Montaner y Simón.
- Somerville, M.** (1848). *Physical Geography*. Londres.
- Strahler, A. N.** (1951). *Physical Geography*. Nova York: Wiley.
- Supan, A.** (1884). *Grundzüge der physischen Erdkunde*. Leipzig: Von Veit.
- Supan, A.; Obst, E.** (1927-30). *Grundzüge der physischen Erdkunde*. Berlin: W.de Gruyter.

Tricart, J. (1978). «Vocation des terres, ressources ou contraintes et developpement rural». *Herodote* (núm. 12).

Tricart, J. (1981). «La relation cout-beneficie et la gestion des ressources naturelles». *Travaux de l'Institut de Geographie de Reims* (núm. 45-46).

Verstappen, H. T. (1983). *Applied Geomorphology: Geomorphological surveys for environmental development*. Amsterdam: Elsevier.

Vilà, J. (1983). *Introducción al Estudio Teórico de la Geografía*. Barcelona: Ariel.

Wise (1977). «Geography in Universities and schools». *Geography* (núm. 277, pàgs. 249-258).

Worsley, P. (1985). «Physical Geography and the Natural environmental Sciences». A: P. Worsley. *Physical Geography and the Natural Environmental Sciences*. Londres: Methuen.

