



CONSEJO DE REDACCION

Alfredo Alonso-Allende Yohn
 José Manuel Casas Torres
 Pedro Chico y Rello
 Alfredo Floristán Samanes
 José Ibarguen Soler
 Francisco López Bermúdez
 Rodolfo Núñez de las Cuevas
 Isidoro Reverte Salinas
 José Sánchez Sánchez
 José M.ª Sancho Pinilla
 Antonio Serna Serna
 José María Serrano Martínez
 Luis Solé Sabarís
 Manuel de Terán Alvarez
 Juan Torres Fontes
 José M.ª Torroja Menéndez
 Juan Vilá Valentí

DIRECTOR: Pedro Plans

SECRETARIO DE REDACCION:

José Luis González Ortiz

SUMARIO

Luis Solé Sabarís: *Sobre el concepto de Región Geográfica y su evolución* . pág. 3
 Andrés J. Precedo Ledo: *Urbanismo e ideologías* pág. 73
 M. Antonio Zárate Martín, Alfonso Vázquez González, Juan Blanco Andray y María Candelas Conde Martín de Hijas: *La utilización del cine en la enseñanza de la Geografía* pág. 83
 C. L. Everard, B. W. Atkinson, G. R. Butterfield, J. M. Gray y L. W. Wright: *Geografía Física ¿Qué le ha ocurrido al "Fundamento Físico"? La Geografía Física y el medio ambiente natural* pág. 99
 José María Serrano Martínez: *Area de influencia de Murcia-ciudad según la movilidad de los viajeros* pág. 119
 Experiencias y actividades didácticas: *Constitución del Grupo G.E.A.D. Hacia la renovación didáctica de las Ciencias Sociales ante la reforma de la enseñanza*. José Luis González Ortiz, José María Serrano Martínez, Nicolás Martínez Valcárcel pág. 135
 Historia del pensamiento geográfico: Pedro Plans: *Una aproximación al geógrafo Ferdinand von Richthofen (1833-1905) (segunda parte)* pág. 141
 Comentarios y noticias: *Investigaciones edafológicas en el Sureste español. Energía eólica en Albacete. El "fracaso escolar": un informe del Ministerio de Educación y Ciencia* pág. 185
 Materiales didácticos y bibliografía: R. Fonet y CH. Pomerol: *Las Montañas* pág. 189
 G. Díaz - Plaja: *La contracultura y otras alarmas* pág. 190





Geografía Física ¿Qué le ha ocurrido al «Fundamento Físico»? La Geografía Física y el medio ambiente natural (*)

C. L. Everard, B. W. Atkinson, G. R. Butterfield, J. M. Gray y L. W. Wright

Traducción y notas de Alfredo Alonso-Allende y Pedro Plans

Constituye un claro axioma, que cualquier investigación realizada por el hombre acerca del entorno natural es, en sí misma, antropocéntrica. Sin embargo, un aspecto que subyace en los recientes progresos de la Geografía Física ha venido a ser su progresiva integración en las ciencias físicas y naturales con ésta relacionadas. Como resultado de ello, el angarce entre la Geografía Física y la Geografía considerada como un todo; y el que existe entre Geografía Humana y el resto de la ciencia geográfica, proporcionó legitimidad al hecho de que la Geografía concediera preferencia al estudio de las relaciones del hombre con la naturaleza. Una consecuencia de mayor hondura que se desprende del carácter cada vez más científico de la Geografía Física fue su menos acentuada, pero sin embargo significativa, fragmentación. Esta rama contemplada como un todo se ha visto obligada a batirse en retirada ante unos enfoques de mayor especialización y bien fundamentados. Ninguna de estas evoluciones ha estado exenta de inconvenientes, y el objetivo de las líneas que siguen es describir las circunstancias que condujeron a aquéllas, y valorar sus repercusiones en el plano docente.

LA ESTRUCTURA CAMBIANTE DE LA GEOGRAFÍA FÍSICA

No cabe enfrentarse con los avances experimentados por la Geografía Física de una forma aislada, ya que los cambios que tienen lugar se deben tanto al desarrollo de la Geografía considerada en su conjunto, y al influjo de las ciencias físicas y sociales que con ella se relacionan, como a los cambios internos sufridos por la propia rama geográfica.

Da la impresión que en el transcurso del pasado siglo la Geografía recorrió una etapa de

(*) El presente artículo se ha publicado en «Change and Tradition: Geography's new frontiers» («Cambio y tradición: las nuevas fronteras de la Geografía»). Papers presented to a conference of teachers (Comunicaciones presentadas a una reunión de profesores). Edited by Roger Lee. Department of Geography. Queen Mary College. University of London (Departamento de Geografía. Colegio Reina María. Universidad de Londres). *A collection of papers discoursed at a conference of teachers and advisers held in the Department of Geography at Queen Mary College on 30 June and 1st July 1977* (Colección de Comunicaciones estudiadas en una reunión de profesores y consultores realizada en el Departamento de Geografía del Q. M. C. del 30 de junio al 1 de julio de 1977). London, 1977.

En el próximo número insertará DIDACTICA GEOGRAFICA el artículo de la misma publicación referente a Geografía Humana.

desarrollo filosófico. A fines del XIX los «fisiógrafos» estudiaron las tierras emergidas, el aire, los océanos y las poblaciones vegetales y animales. Las primeras décadas del XX asistieron a cambios profundos, a medida que la Geografía contó con un más amplio reconocimiento como disciplina cuyos objetivos eran analizar las relaciones Hombre-Tierra, y definir regiones. La incorporación del elemento humano a la Fisiografía creó una Geografía Tierra-Hombre y condujo a una relativa mengua del interés por el ambiente natural. Con posterioridad, durante varias décadas, y sin que se tuviera en cuenta el aniquilamiento del determinismo como filosofía directriz, se concebían los análisis del ambiente natural dentro de la disciplina ante todo en calidad de medio para proporcionar un fundamento físico al estudio geográfico de las actividades humanas. Se advierte, sin embargo, con una visión retrospectiva, que ese fundamento resultaba con frecuencia superficial, descriptivo, y en gran medida carente de significado para el hombre. La Geografía Física se mantuvo, empero, en buena salud, tal y como queda atestiguado merced a señaladas contribuciones, por ejemplo las de Manley y Wooldridge.

Ahora bien: durante los últimos años se han producido grandes cambios en las relaciones entre las geografías Humana y Física. Ha coadyuvado a ello, como factor, la atenuación del influjo de la Geografía Regional, considerada durante mucho tiempo como algo central, el núcleo unificador de la disciplina. Más aún: los «geógrafos humanos» han reconocido gradualmente que el así llamado «fundamento físico» tenía amenudo escasa trascendencia sobre las actividades humanas, percatándose de que un más profundo conocimiento de otras ciencias sociales posee mucha mayor importan-

cia para ellos. Gould (1973, 271) llega tan lejos como para afirmar que buena parte del contenido de la Geografía Física es «por completo irrelevante desde el punto de vista de la organización humana del espacio, salvo en los niveles más obvios y elementales», y esto se acentúa al faltar puntos de referencia claros sobre los que parecen operar muchos modelos de Geografía Humana. Pero es más: algunos tratados recientes de «geografía» resaltan todavía en mayor grado el aspecto humano.

La Geografía: una síntesis moderna de Hagget (1975), que es un intento de fundir Geografía Física y Humana, está dedicado en su mayor parte a esta última; y el tratado de Abler, Adams y Gould (1972), que lleva como subtítulo *la visión del mundo por parte del geógrafo*, omite de hecho toda referencia al ambiente natural.

A medida que los «geógrafos humanos» ahondan más en la teoría social, económica y política, determinados progresos de la Geografía Física conducen a la convicción de que una correcta inteligencia del medio ambiente natural sólo puede lograrse gracias a un estudio exhaustivo, y que esto requiere por su parte un conocimiento profundo de muchos campos de las ciencias físicas y matemáticas. Gould (1973, 271) considera a la Geografía Física «como un ámbito aparte, con problemas tan específicos que exigen la atención exclusiva por parte del estudioso si pretende conseguir algo más que una mera familiaridad superficial con ellos», y da cuenta que en Suecia existen hoy departamentos de Geografía y planes de estudio bastante independientes; «a fin de conferir solidez a los dos campos y eliminar la esquizofrenia en el alumnado!» Por otra parte, algunos arguyen que el desarrollo de la Geo-

grafía Física está frenado por sus conexiones con la Humana; y que si se liberase de esos engarces, los «geógrafos físicos» podrían iniciar el estudio del medio ambiente natural tal y como lo ven, sin hallarse obligados a justificar su trabajo como «geográfico». En la mayoría de los casos esto entrañará establecer nexos más fuertes con técnicas y conceptos de otras ciencias físicas y naturales. Al mismo tiempo, esas disciplinas se están relacionando cada vez más con problemas tradicionalmente ligados a la Geografía Física. Por ejemplo, un buen número de físicos, químicos, geólogos, biólogos e ingenieros se han visto vinculados durante los últimos años a trabajos relativos a procesos de la superficie terrestre, o a problemas del medio ambiente. Brown (1975, 35) llega tan lejos como sugerir que el objetivo de la Geografía Física es «proporcionar una estructura a diversos aspectos de los numerosos tipos de ciencias que estudian el medio ambiente», mientras que Dury (1970, 31) señala que «el hombre, en relación con su medio ambiente; el medio ambiente como morada del hombre, son en la actualidad cuestiones propias del banderín de enganche de todos».

No cabe duda que las geografías Física y Humana están llegando a ser, respectivamente, inseparables de las ciencias sociales, por un lado; y de las físicas, por otro. En tales circunstancias, resulta inevitable la ruptura de barreras tradicionales; que determinados conceptos lleguen a perder sentido, y se haga cada vez más necesaria la cooperación en proyectos realizados en equipo. Dury (1970, 32) nos exhorta con brevedad a «dedicarnos a la cosa, no al nombre», y Atkinson (en Brown, 1975) sugiere que «la manera de buscar solución a los problemas es considerarlos en sí mismos, no dentro de una camisa de fuerza espacial o geográ-

fica ..., que el trabajo efectuado reciba la denominación de Geografía Física o ciencia del medio ambiente, es algo sin trascendencia. Pero siempre que el problema se estime como algo real y significativo; el investigador se encuentre adecuadamente preparado; y la pesquisa —al juzgarse por la comunidad científica— se considere bien hecha».

Las consecuencias de estos cambios aún no están claras. Sin embargo, parece seguro que la siempre notoria dicotomía entre Geografía Humana y Física, crecerá. Muy posiblemente lleguemos a presenciar la ruptura de la Geografía que conocimos, y la incorporación de sus aspectos físicos a un esquema de ciencias dedicadas a la Tierra, medioambientales.

Pero al tiempo que actúan las fuerzas centrífugas o «rupturistas», también existen otras centrípetas o «unificadoras». En primer lugar, no es seguro que tales cambios sean bien acogidos por los científicos que cultivan esas disciplinas con las cuales la actual Geografía Física pudiera alinearse. En segundo término, muchos defienden la pervivencia de una Geografía como disciplina integrada, pensando en la conveniencia de que todos contribuyan con su labor a un amplio sector de trabajo común, y ven esa integración desde varias perspectivas. Una de ellas sería a través de la Geografía Física Aplicada; otra la gerencia del medio ambiente, ámbitos que han experimentado un crecimiento explosivo durante los últimos años en parcelas tales como la investigación de las calamidades naturales, el conocimiento medioambiental, las prospecciones de recursos físicos, pesquisas sobre emplazamientos, y el impacto del hombre en el ambiente que le rodea (por ejemplo, Burton y otros, 1968; Detwyler, 1971; Strahler y Strahler, 1973; Coates, 1971,

1973 y 1974; Cooke y Doornkamp, 1974; La-
porte, 1976). Esta tendencia puede contem-
plarse como parte del «importante» avance de
la Geografía. Sin embargo, los «separatistas»
consideran que nuestro actual conocimiento de
muchos aspectos del medio físico es aún insu-
ficiente para resolver problemas prácticos.

Se ha señalado la aplicación de la teoría de
sistemas como instrumento ideal con vistas a
conocer la integración del hombre y el medio
(por ejemplo, Chorley, 1971; Chorley y Ken-
nedy, 1971; Cooke, 1971). Los conceptos uni-
ficadores propios del análisis de sistemas cua-
dran bien con los que subyacen al aplicar una
«comprensión geográfica» a los problemas de
la humanidad. No obstante, por atractiva que
resulte la idea, es muy difícil conseguir ponerla
en práctica.

Brown (1975, 39) ha argumentado con fuer-
za a favor de que debe continuar existiendo
la Geografía, y asevera que si se desintegrara
«alguien tendría que reinventarla». Este autor
considera el objeto de estudio tradicional de
nuestra disciplina —el «Área, el Espacio o la
Región»— como el ámbito de trabajo común,
pero añadiendo que en un análisis espacial
moderno existen también numerosos aspectos
susceptibles de encontrar una aplicación con la
Geografía. Lo mismo puede afirmarse respec-
to a las recientes tendencias encaminadas a
elaborar modelos y hacia la cuantificación, que
suponen, por ejemplo, un muestreo, medir, rea-
lizar análisis estadísticos y construir modelos
matemáticos. Sin embargo, tales progresos no
son exclusivos de la Geografía: en realidad, «el
método científico» es común a todas las cien-
cias.

Se comprende por todo lo dicho que la Geo-
grafía Física esté hoy en una encrucijada, y aún

no se vea claro en qué dirección, o direcciones,
caminará. Existen fuertes presiones dentro de
la ciencia geográfica dirigidas a mantener el
statu quo, pero la principal tendencia, orien-
tada al análisis de procesos (tanto en medios
humanos como naturales), es probable que ori-
gine una considerable tensión sobre la unidad
de la disciplina. No resulta extraño que Chor-
ley haya comparado la situación de la Geografía
Física a la de «un equilibrista que intenta ca-
minar al mismo tiempo por dos cables que
gradualmente se van separando».

Al igual que ocurre con los problemas que
presenta la Geografía Física en sus relaciones
hacia afuera, por lo referente a su organización
interna también tropieza con dificultades. Se
plantea en primer lugar la cuestión del papel
predominante de la Geomorfología y el des-
equilibrio creado dentro de la Geografía Física
(por ejemplo, Brown, 1975). El estudio de la
atmósfera, el suelo, la vegetación y los anima-
les ha representado durante largo tiempo un
papel secundario con respecto al ejercido por
el relieve de las tierras emergidas, y no parece
muy claro que haya habido variaciones de im-
portancia en esta perspectiva, aparte del auge
de la Oceanografía.

En segundo lugar, la proliferación dentro de
las universidades de cursos especializados sobre
los diversos aspectos a considerar en la Geo-
grafía Física, ha tendido a oscurecer la concien-
cia de la unidad del medio físico y su delicado
e interconexo equilibrio, que constituye su más
peculiar característica. No obstante, y al mis-
mo tiempo, determinadas tendencias existentes
en el seno de la Geografía Física están comen-
zando a gestar una integración entre los aspec-
tos que la constituyen, mayor de la que antes
tenían. Los problemas prácticos y la gerencia

del medio ambiente, por ejemplo, requieren
amenudo la pericia de especialistas pertenecien-
tes a diversas ramas de la Geografía Física, y
de disciplinas con ella relacionadas tales como
la Ingeniería, Química, Geología y Planifica-
ción. El estudio del Cuaternario también ha
ganado en integración a medida que se ha atri-
buido mayor importancia a la reconstrucción
paleoambiental, y a su síntesis. Ello, junto a
una mayor atención por los fundamentos estra-
tigráficos, está aproximando las investigaciones
cuaternaristas a la Geología (por ejemplo,
Bowen, 1977). Un tercer campo en el cual se
está consiguiendo la mencionada integración es
el estudio de las cuencas de drenaje (Gregory
y Walling, 1973), donde resulta esencial tener
en cuenta la Meteorología, la Hidrología, la
Geomorfología fluvial, los procesos que tienen
lugar en las pendientes, los suelos y la vege-
tación.

Al margen de estas tendencias unificadoras,
la división de la Geografía Física en Meteorolo-
gía y Climatología, Geomorfología y Biogeo-
grafía, es todavía muy habitual. Recogemos a
renglón seguido los recientes avances en el es-
tudio de cada una de estas ramas.

PROGRESOS EN METEOROLOGÍA Y CLIMATO- LOGÍA

La sequía, las inundaciones, la niebla en las
autopistas, el «smog» (1) de Los Angeles, el
Concorde y el ozono, el provocar anegamientos
en Viet Nam, los cambios climáticos y hasta
las heladas, constituyen fenómenos que han
sido noticia durante esta década. Todos tienen
algo de común: el ser propios de la atmósfera.
Sin pretender reavivar un «determinismo cli-
mático», está claro que la parte atmosférica de
nuestro medio ambiente, en particular sus ma-

nifestaciones más extremosas, poseen aún hoy
día profundos efectos sobre las actividades hu-
manas. No sorprende que cada año se invier-
tan enormes cantidades de dinero en la tenta-
tiva encaminada a interpretar y prever el com-
portamiento de la atmósfera.

La envoltura atmosférica constituye un gi-
gantesco sistema termodinámico donde la ener-
gía calorífica proveniente del Sol —lo «ter-
mo»— genera el viento y el tiempo que hace
—lo «dinámico» (Goody y Walker, 1972)—.
La esencia de la Meteorología reside en com-
prender el carácter de este cambio y cómo se
configura la circulación del aire que de él re-
sulta (Riehl, 1965). En concreto, los últimos
quince años han presenciado importantes avan-
ces en la *teoría, observación y aplicación* de
nuestro conocimiento sobre el mecanismo de
la maquinaria atmosférica, y su repercusión di-
recta en la vida cotidiana del hombre.

Teoría

Los mayores esfuerzos se han realizado para
descubrir la teoría de la circulación general at-
mosférica. Hoy cabe representar de manera
muy realista los promedios mensuales de las
distribuciones globales a distintas alturas, de
las presiones, vientos, temperaturas, humedad,
nubosidad y precipitaciones. En definitiva: po-
demos «crear un clima» con un computador.
Los modelos matemáticos acerca de este caso

(1) Término inglés (data de 1905), compuesto de
«smoke» (= humo) y «fog» (= niebla). Con él se de-
signa la niebla de irradiación espesa y amarillenta que
se forma sobre algunas ciudades cuando actúan como
diminutos núcleos de condensación del vapor de agua
en finísimas gotas grandes cantidades de polvos indus-
triales (humos de combustión, etc.); el dióxido sulfúrico
añade un sabor acre. El vocablo se divulgó en fecha
reciente, debido a algunos «smogs» muy nocivos que
acarrearón numerosas defunciones por bronquitis y neu-
monía (p. ej., en Londres, invierno de 1952) (N. de
los T.).

particular no permiten todavía predecir los cambios climáticos, pero ya ahora se utilizan habitualmente otros modelos para establecer las predicciones cotidianas del tiempo. Estos apasionantes logros han revelado la extremada complejidad de la atmósfera, de modo particular las intrincadas interacciones de los tipos de tiempo a diversas escalas. En esta dirección los avances teóricos han exigido aún más datos relativos a la envoltura atmosférica (Lorenz, 1967).

Observación

Los últimos quince años constituyen un período en el que se ha incrementado la posibilidad de observación gracias a que los satélites y el radar permiten una casi continua vigilancia de:

- a) grandes áreas del globo antes no observadas; y
- b) circulaciones a pequeña escala, como las borrascas, de tanta trascendencia para las predicciones locales.

Ambos ingenios han suministrado información que permite predicciones del tiempo operativas, así como investigar los mecanismos atmosféricos. El interés por la atmósfera se ha visto estimulado con tales logros y merced a los medios más tradicionales para acopiar datos sobre cambios climáticos, meteorología de capas-límite, el influjo del hombre sobre la atmósfera y la mesometeorología, por referirnos a cuatro ejemplos que brevemente expondremos a continuación:

El empeoramiento climático se inició en 1940 y parece haberse acelerado en la década de los

sesenta a medida que las temperaturas medias descendieron en el Atlántico Norte y en la Europa Occidental, y los hielos del Artico se expandieran. Empero, desde 1970, Gran Bretaña ha tenido cuatro de los inviernos más suaves, dos de sus mejores veranos, y la sequía más larga que se recuerdan. El rastreo y la explicación de tales fluctuaciones constituye la principal tarea para quienes se hallan interesados en el conocimiento de las alternancias climáticas (Lamb, 1974).

La persistente costumbre de utilizar nuestra atmósfera cual si fuese el cubo de la basura se ha vuelto al fin contra la humanidad. En áreas urbanas, como Tokio y Los Angeles, la contaminación, por gases, partículas sólidas y calor, constituyen serios problemas bajo determinadas condiciones atmosféricas y han estimulado una vigorosa investigación acerca de la capa-límite (primer kilómetro más bajo de la atmósfera) (Chandler, 1976). La influencia de la contaminación humana podría, empero, extenderse a toda la atmósfera, lo cual posiblemente acarrearía significativas mutaciones en los climas. Cabe advertir, por último, el progreso habido hoy en lo que respecta al conocimiento del tiempo diario y las mesocirculaciones (dimensión horizontal de 10 a 150 kilómetros) relacionadas de manera muy estrecha con los frentes, ciclones y anticiclones. Aunque el concepto de frente se remonta a unos cincuenta años, la estructura interna de estas superficies de discontinuidad fue durante largo tiempo ignorada, y la conocemos desde fecha muy próxima.

Aplicación

Se olvida a menudo que con la predicción del tiempo la Meteorología dispone de la rama aplicada con mayor desarrollo de cualquier cien-

cia natural (y social). Aunque todavía no es posible un pronóstico del clima seguro, las informaciones relativas a los fenómenos climáticos poseen gran valor; por ejemplo, en todas las actividades relacionadas con la agricultura, la construcción, el suministro de energía eléctrica y las acciones realizadas en el Mar del Norte (Maunder, 1970; Mather, 1974).

PROGRESO EN GEOMORFOLOGÍA

Tal y como dejamos constancia más arriba, la Geomorfología dominó durante mucho tiempo la Geografía Física, y el que exista un número relativamente elevado de geomorfólogos ha provocado una acentuada especialización en este campo. De hecho, la multiplicidad de facetas y el carácter complejo de la moderna Geomorfología, reclama que se la considere casi una disciplina por derecho propio. Pero aun dentro del ámbito geomorfológico existe, sin embargo, un cierto desequilibrio, ya que algunas de sus direcciones de trabajo (por ejemplo, la Geomorfología glacial) han sido mucho más divulgadas que otras (caso de la Geomorfología tropical). Liberada ya en buena parte del influjo perturbador del concepto de erosión cíclica, la Geomorfología ha experimentado radicales cambios en las últimas décadas. Más que cualquier otra rama de la Geografía Física se ha visto sujeta, sucesivamente, a las revoluciones «cuantitativas», «de sistemas», y de «identidad». A una escala global, la evolución de las formas del relieve terrestre se ha replanteado según la teoría de la tectónica de placas, si bien debe admitirse que en este ámbito los geomorfólogos han desplegado un papel secundario respecto de los geólogos y geofísicos. Sin embargo, la tendencia predominante se ha centrado en el análisis de los procesos que tienen como teatro la superficie terrestre,

y en fecha cercana se ha lanzado una revista con este título. Como en el anterior apartado concerniente a los progresos de la Meteorología y Climatología, cabe considerar los realizados actualmente por esta rama geográfica bajo los epígrafes de *teoría, observación y aplicación*.

Teoría

Durante los últimos tiempos se han llevado a cabo notables avances en las facetas teóricas de los estudios sobre procesos. Aunque gran parte de los actuales fundamentos teóricos han procedido casi en bloque de, por ejemplo, las mecánicas pura y aplicada, cada vez se realizan más trabajos para adaptar esa teoría a los problemas geomorfológicos y desarrollar una nueva doctrina (así, Leopold, Wolman y Miller, 1964; Allen, 1970; Carson, 1971; Carson y Kirkby, 1972; Boulton, 1974; Komar, 1976; Whalley, 1976). Nos hallamos ahora, por tanto, en una situación mucho más idónea para comprender la interacción entre los agentes dinámicos y la superficie terrestre, así como las relaciones entre formas del relieve, materiales y procesos. Por ejemplo, en Geomorfología litoral es necesario el conocimiento de la mecánica del oleaje para poder penetrar en las complejas relaciones que existen entre la energía de las olas, el trazado de los litorales y el transporte de los sedimentos. Utilizando criterios de hidráulica cabe predecir si la arena se acumulará en la costa o en lugares alejados de ella; y a partir de tales conceptos se han desarrollado los principios que regulan la disposición en capas y los desplazamientos de los sedimentos playeros, incorporando modelos de circulación próxima a la costa y corrientes de alta mar.

De modo análogo, en Geomorfología fluvial, la aplicación de la teoría hidráulica ha incre-

mentado en gran medida nuestro saber acerca de los fenómenos originados por los cursos de agua.

La Geomorfología glaciaria, en cierta medida, ha quedado rezagada, ya que el estudio de estas formas del relieve, por un lado, y la ciencia glaciológica, por otro, se han desarrollado en buena proporción con independencia. Sin embargo, existe hoy una significativa tendencia encaminada a aplicar la dinámica del hielo a este tipo de problemas geomorfológicos y a la elaboración de teorías, susceptibles de ser corroboradas, sobre las relaciones procesos glaciares-formas glaciares, a todas las escalas. De ahí que estemos ahora en una situación mucho más favorable para comprender los efectos morfológicos de las variaciones en, por ejemplo, la temperatura del hielo, su espesor, su velocidad y las características geológicas del lecho glaciario.

Observación

La Geomorfología siempre se ha apoyado con toda su fuerza en observaciones detalladas, pero hasta hace pocas décadas ha carecido de datos cuantitativos sistemáticos y precisos. Hoy, las medidas y análisis de las informaciones constituyen algo así como una segunda naturaleza para los morfólogos, si bien es probable haya tenido lugar, paralelamente, un declive en la calidad de la descripción cualitativa. Las medidas realizadas pueden clasificarse en cómputos morfogenéticos de las formas del relieve, análisis sedimentológicos, y medida de los propios agentes dinámicos. Al contrario que en muchas otras ramas geográficas, la mayoría de los datos obtenidos por los geomorfólogos provienen de mediciones de primera mano efectuadas en el campo o en el laboratorio, y los instrumentos utilizados, así como las medidas

que se realizan resultan cada vez más y más sofisticadas. Con todo, pueden practicarse algunas mediciones a partir de otras fuentes. Por ejemplo, cabe obtener muchos datos morfométricos mediante mapas, así como fotografías aéreas; y resulta posible usar también estos instrumentos para realizar análisis diacrónicos. Los datos sobre las variaciones en los espesores pueden conseguirse de las empresas dedicadas a trabajos de ingeniería; algunos tipos de análisis del tamaño de partículas se llevan a cabo por firmas que trabajan con arenas y gravas; mientras existe posibilidad de obtener informaciones hidrológicas merced a organismos competentes en el uso y consumo del agua. Y también los geomorfólogos se apoyan en la información meteorológica clásica.

Los especialistas en Morfología realizan, además, un número cada vez mayor de trabajos experimentales, tanto sobre el terreno como en el laboratorio, o mediante la simulación de fenómenos por computadoras. Uno de los ejemplos mejor conocidos de experiencias de campo son los análisis de sedimentos playeros llevados a cabo durante las décadas de los años cincuenta y sesenta. En épocas más posteriores se han efectuado otros apasionantes experimentos. Por ejemplo, Boulton (1974) adhirió rocas y cuerpos metálicos a los pavimentos de túneles subglaciares y obtuvo informaciones muy valiosas acerca de la abrasión por el hielo, al examinar los efectos del movimiento de las masas heladas sobre aquéllos. En los ensayos de laboratorio se han usado tradicionalmente pequeñas conducciones de agua, grandes depósitos de agua para reproducir el oleaje, así como túneles de viento; y en fechas más actuales se han utilizado aparatos muy sofisticados, como los simuladores climáticos. Los simulacros mediante computadoras, tal como los llevados a cabo

por King y Mc Cullagh (1971) están consintiendo a los geomorfólogos predecir futuros cambios de los litorales. Las computadoras también les han permitido operar con grandes cantidades de datos y conseguir los complejos análisis que singularizan hoy a la moderna Geomorfología. Debe admitirse, no obstante, que los sofisticados estudios que utilizan técnicas modernas no siempre han llevado a un conocimiento más profundo de los procesos en acción. Las computadoras provistas de registros gráficos también se están revelando como instrumentos valiosos, al menos por facilitar análisis tridimensionales de las formas del relieve, así como de sus características.

Gran parte del trabajo que lleva consigo la observación de procesos actuales posee grandes implicaciones de cara al estudio de ambientes del pasado. Hasta fechas muy cercanas se admitía, por ejemplo, que si en un corte aparecían varias capas de barro glaciario, ello debía suponer que se dieron diversas etapas glaciares. No obstante, según las observaciones sobre los procesos que tienen lugar en glaciares actuales, se ha advertido que pueden desarrollarse complicadas secuencias estratigráficas durante una misma glaciación debidas a los fenómenos de fusión y los flujos de barro. Pero la evaluación de los procesos actuales puede conducir a error. Mientras resulta claramente de gran utilidad para fines analíticos el disponer de un suministro regular de datos sobre cambios en las formas del relieve (por ejemplo, los ritmos anuales en el retroceso de un acantilado), nos estamos dando cuenta cada vez más que desde el punto de vista geomorfológico puede obtenerse mayor información en pocas horas, o hasta en minutos, por un cambio brusco que por uno lento y regular producido en el transcurso de siglos (Ager, 1973). La filosofía de los partidarios de la uniformidad de

causas y efectos, así como su máxima «el presente constituye la clave del pasado», debieran utilizarse con cautela.

Aplicación

Las aplicaciones de la Geomorfología se refieren, sustancialmente, a tres tipos. Estriba el primero en el estudio de catástrofes naturales, así como del influjo sobre el hombre de los procesos que tienen como escenario la superficie terrestre. Por lo que a ello se refiere, los geomorfólogos, junto con científicos de disciplinas conexas, están comprometidos en el intento de predecir o reducir las consecuencias de fenómenos que van desde terremotos catastróficos, erupciones volcánicas, tsunamis, argayos o deslizamientos de terrenos, inundaciones en las costas y cauces fluviales, hasta efectos tan a pequeña escala como la meteorización y la erosión propia de los márgenes fluviales. Aunque en sí de menor magnitud, los procesos incluidos en este último grupo pueden originar efectos acumulativos tan grandes como los generados por los menos frecuentes fenómenos catastróficos citados en primer término.

En segundo lugar, el influjo del hombre sobre los paisajes es cada vez más tenido en cuenta; y resulta cierto que alterar su medio ambiente puede producir también cambios para él mismo desastrosos. Ejemplos de esta especie los constituyen la modificación del delicado equilibrio térmico en las áreas periglaciares, que es capaz de provocar el derrumbamiento de edificios y la destrucción de carreteras; subsidencias en los horizontes superficiales del suelo debido a la remoción por las aguas de fusión o a los efectos de actividades mineras bajo la superficie; inundaciones ocasionadas por cambios en la utilización de las tierras en las cuencas de recepción o a las modificaciones en los canales de desagüe.

En tercer término, los geomorfólogos pueden aportar importantes contribuciones en ámbitos tales como la valoración del medio ambiente, la búsqueda y evaluación de los yacimientos de arenas y gravas, e investigaciones concretas, incluido el diseño de mapas morfológicos, el estudio de datos para la realización de perforaciones de interés económico y el análisis de sedimentos.

Resulta claro tras estos ejemplos, que el progreso de la Geomorfología no ha tenido una significación meramente académica. Ello ha hecho posible, también que esta rama de la disciplina geográfica haya conseguido quedar situada mucho más cerca del hombre y verse comprometida en una amplia categoría de problemas relativos al medio ambiente que, a la corta o a la larga, afectan a la humanidad.

PROGRESOS EN BIOGEOGRAFÍA

Durante las dos últimas décadas se ha incrementado de forma sustancial la conciencia del daño producido por el hombre al medio ambiente. Las protestas sobre el anegamiento del valle del Alto Tees (2) y la pérdida parcial de una comunidad única constituida por la flora articoalpina: la preocupación sobre el riesgo de contaminación de la vida en los mares y en determinados lugares de veraneo por los vertidos de petróleo en el campo de Ekobisk (Mar del Norte), y la protesta relativa a las consecuencias de las prospecciones mineras dentro del Parque Nacional de Snowdonia (3), son ejemplos europeos bien conocidos. Pero el clamor por salvar la última área extensa de bosque tropical húmedo relativamente respetada por el hombre en Sri Lanka y los movimientos orientados a preservar las comunidades de las marismas salobres

adyacentes al aeropuerto Kennedy (Nueva Jersey), indican que esa ansia popular se halla extendida por todo el mundo. Más aún; la campaña para «salvar al tigre», la preocupación por el orangután y las medidas de protección a los pandiones (4) cuando crían y a la orquídea «zapatilla de la dama» (5) en Gran Bretaña constituyen sólo tres ejemplos del interés que hoy se tiene para que continúe la supervivencia de determinados representantes del mundo animal, de ciertos pájaros, y de algunas plantas.

El cómo tales cuestiones deben afectar a la Biogeografía es algo opinable; sin embargo, resulta obvio que sobre ellas están apareciendo numerosos artículos y libros de divulgación para el público, al tiempo que tratados más prosaicos también han llegado a las estanterías domésticas (por ejemplo Watts, 1971; Leddon, 1971; Tivy, 1971). Existe ahora, además, una publicación universitaria titulada *Journal of Biogeography*. Resulta ilustrativo echar un vistazo a algunos

(2) Río de 70 millas de longitud, situado en el Norte de Inglaterra, que discurre hacia el Este en el límite entre el Yorkshire y Durham, desembocando en el Mar del Norte (N. de los T.).

(3) Es una región montañosa del Noroeste de Gales, situada alrededor del Monte Snowdon, punto más elevado del país. Se trata de un macizo con catorce picos por encima de los 900 m (3.000 pies), muy cincelado por la erosión glacial y fluvial. Acerca de Gales puede consultarse con provecho CASAS TORRES, J. M.: *El País de Gales*. Volumen de homenaje al Excmo. Señor don Amado Melón y Ruiz de Gordejuela, págs. 47-68, con 7 figs. + XXIX Láms. Zaragoza, 1966 (N. de los T.).

(4) Un halcón de gran tamaño que se alimenta de peces (*Pandion haliaetus*). Es de color marrón oscuro en el dorso y blanco puro en el vientre (N. de los T.).

(5) Cualquiera de las diversas orquídeas de la zona templada de Norteamérica (del gen. *Cypripedium*), que posee flores cuya forma recuerda a la de una zapatilla (N. de los T.).

de los temas tratados bajo forma de artículos en los últimos números, ya que nos proporcionarán alguna indicación sobre el enfoque «profesional» de la Biogeografía como contrapuesto al «popular» antes aludido.

Hay artículos que incluyen la evolución de la cubierta vegetal a fines del cuaternario en las ciénagas situadas al Norte de York; la medida de la radiación solar bajo el dosel de los bosques utilizando extractos clorofílicos; las fluctuaciones de la pluviometría en el ecosistema de Serengueti (6); clasificación fitosociológica en las áreas de tránsito entre dos regiones; el tamaño de las colonias de coral y las comunidades biológicas de crustáceos decápodos a ellos asociadas; las poblaciones suburbanas de pájaros en la parte centro-occidental de California; y la tectónica de placas y la Biogeografía de los *Cypræidae* (moluscos gasterópodos). Los autores de los trabajos que aparecen en los varios números de la citada revista pertenecen a departamentos de Geografía, Biología, Botánica, Zoología, Arqueología, Geología y ciencias del medio ambiente, así como a institutos de investigación interdisciplinarios. A partir de todo ello, el alcance de una denominación como la de «Biogeografía», tan amplia, se pone en evidencia.

En la práctica, la Biogeografía, como antes la Fisiografía, se ha desarrollado en un grado tal que es muy corriente establecer dentro de ella tres divisiones semiautónomas: Geografía Botánica o Fitogeografía, Zoogeografía y Edafogeografía. El abandono, o la disminución, del interés hacia el estudio de regiones ha afectado a estas ramas de la Geografía Física en no menor grado de lo ocurrido en Geomorfología y Climatología. Una vez más la tendencia se ha orientado a un distanciamiento de la mera descripción, dirigiéndose, por el contrario, hacia una mejor com-

prensión de mecanismos y procesos. En consecuencia, se aceptan a título de préstamo, paulatinamente en mayor medida, los conocimientos de disciplinas tales como la Química, la Física, Botánica, Zoología y Geología. Una vez más se han elaborado investigaciones a fin de conseguir un esquema unificador, y se ha utilizado con amplitud el modelo de sistemas. De hecho, el «enfoque de sistemas» tal y como ha venido aplicándose a los ecosistemas data, por lo que se refiere a su utilización en Geografía, de hace casi medio siglo, pero al igual que lo acontecido en otras cuestiones, su importancia ha adquirido relieve durante la última década.

Un resultado de ese acentuar la importancia atribuida a los modelos de sistemas ha sido introducir al hombre en la Biogeografía, y conceder atención a cuestiones que mucha gente es capaz de conocer por experiencia, en vez de discurrir sobre temas tales como la taiga, la selva tropical y la estepa, paisajes que sólo pueden ser vistos por un corto número de privilegiados (las vacaciones en grupo a Siberia no son recomendables). Pero surge al mismo tiempo un riesgo: que en la búsqueda de lo importante se pase por alto la interpretación de los procesos, al incidir en descripciones coyunturales y formular criterios apenas elaborados que sólo pueden llevar a la acumulación de una masa de anticuadas trivialidades. La Biogeografía o sus partes constitutivas, resulta ahora quizá, con toda probabilidad, más popular que en cualquier otro momento de su historia. Posee hoy acceso a técnicas y conceptos que podrían configurar una firme base científica de referencia. El tiempo nos dirá si elige este camino.

(6) Parque Nacional situado al Norte de Tanzania que abarca un área aproximada de 5.000 millas cuadradas. Es una reserva de caza mayor (N. de los T.).

Los últimos avances logrados por la Geografía Física en general, y por sus diversas ramas en particular, expuestos en los anteriores apartados plantean un buen número de sustanciales problemas docentes a los «geógrafos físicos».

El espectacular desarrollo del conocimiento científico durante el siglo actual ha impulsado a muchos departamentos de Geografía a introducir durante el último año diversas áreas optativas de estudio, a fin de hacer posible el análisis profundo en campos especializados. Pero el crecimiento ininterrumpido y el auge de las geografías Humana y Física obligan a que la especialización resulte necesaria ya en una etapa más temprana. Al mismo tiempo existen, empero, muchos alumnos que pueden desear, por ejemplo, dedicarse a la enseñanza. De ahí que necesiten una preparación en mayor grado genérica. Mas aún, el conocimiento de los procesos de cada faceta del medio ambiente natural requiere profundizar en muchos aspectos de las ciencias físicas, y poseer asimismo algunos conocimientos de matemáticas y estadística. Tal necesidad hace que se presenten los más acuciantes problemas en el plano de la investigación, pero también crea dificultades en el terreno docente. Los grandes cambios acaecidos en el transcurso de los últimos quince años han provocado que casi todos los profesores tengan una competencia en matemáticas y ciencias escasa para ser capaces de abordar los nuevos problemas que surgen en el quehacer investigador, y explicarlos a quienes cursan una licenciatura. Aquí se hacen de modo particular significativas las secuelas propias de la suma de nuevos problemas en la enseñanza académica. Y debiera existir ahora un nivel intermedio, en el que pudiera alcanzarse una especie de compromiso negativo. Gran parte del per-

sonal docente que hoy ocupa plazas en los departamentos geográficos de los organismos universitarios no recibieron instrucción sobre conceptos y técnicas de carácter científico o matemático. Hasta que esa penuria de preparación básica quede subsanada, la enseñanza de los complejos procesos naturales habrá de limitarse más bien a aspectos cualitativos posiblemente enfocados de manera un tanto superficial. Y muchos de los alumnos que cursan Geografía en las universidades estudiaron muy pocas ciencias físico-naturales, así como escasa matemática en la segunda enseñanza. De ahí que se encuentren muy mal preparados para enfrentarse con los últimos avances de nuestra disciplina. Pero hay más: mientras cabe adquirir de modo relativamente fácil la comprensión de muchos conceptos científicos, la capacidad para llevar a cabo trabajos, análisis e investigaciones relacionadas con ellos es ya harina de otro costal.

Los recientes progresos a que acabamos de referirnos originan también problemas en los centros de Enseñanza Media, con importantes repercusiones en las Universidades y Escuelas Técnicas, ya que éstas deben mantener al día los saberes y aptitudes de su alumnado. La Geografía parece encontrarse en los centros de bachillerato presa de algún confusionismo —lo cual es comprensible—, y trata de asumir no ya sólo los contenidos tradicionales (intento sin duda útil durante esta etapa); también las modernas técnicas e ideas. De ahí que los alumnos se topen con dos sistemas muy dispares a la hora de adquirir conocimientos: por un lado, asimilar grandes dosis de información relativa a fenómenos; por otro, el tener que enfrentarse con ideas nuevas o con la búsqueda de respuestas a problemas concretos. Los criterios utilizados en cada uno de estos dos enfoques son bastante dispares. Es comprensible la tentación por parte de los

centros de secundaria de pretender enseñar todos los conceptos modernos, pero así se corre un riesgo: que los estudiantes llegados a la etapa superior de la educación posean un inadecuado fundamento de conceptos tradicionales, junto a una incapacidad para advertir las lagunas de muchas técnicas.

Otro problema relativo a la docencia de la Geografía en el Bachillerato es que muchos escolares carecen de toda experiencia en trabajos de campo. Pero no obstante, aun las jornadas puramente ocasionales en que se realizan ese género de actividades dan pie a que adquieran mayor conciencia del medio ambiente físico que les rodea. Los tipos y magnitudes de las formas del relieve, las velocidades de las corrientes fluviales o el grado de pendiente de unas laderas, los caracteres de las varias clases de sedimentos o de diversos perfiles edáficos, pueden todos ellos mostrarse con facilidad en el campo. Y esas salidas permiten que la Geografía Física aparezca sobre el terreno mucho más real y atractiva que dentro del aula.

Un problema particular es el que viene relacionado con el desequilibrio en el seno de la Geografía Física al que antes aludimos, y que también afecta a estos centros educativos. Numerosos estudiantes de primeros cursos han recibido muy escasa información sobre el clima, la cubierta vegetal y los suelos; la mayor parte de su trabajo concerniente a Geografía Física se centró en el ámbito de las formas del relieve. Se reconoce por ello que durante el primer año que se enseñe climatología, vegetación y suelos, deben estructurarse dichas cuestiones de tal manera que proporcionen a los alumnos un mínimo de nociones básicas. Sin embargo, por lo que se refiere a los conocimientos geomorfológicos surge el principal problema al tratar de conven-

cer al estudiantado de que si bien muchos aspectos de la Geomorfología universitaria coinciden con los vistos en los colegios (7), su enfoque intenta lograr una mayor profundidad en la comprensión y examen de los mismos temas. La experiencia muestra cómo numerosos alumnos piensan que ya han «estudiado» los fenómenos glaciares, o los ríos, durante la segunda enseñanza, y que eso les basta. Se plantea por ello el problema de elaborar para el primer año de estudios universitarios una Geomorfología que parezca distinta y atractiva, al menos tanto como la Geografía Humana; resulta necesario mostrarles que las técnicas geográficas enseñadas en este nivel más superior son, frecuentemente, y por descontado, tan nuevas y atractivas como las asimiladas en el Bachillerato.

La ausencia de equilibrio en la enseñanza de la Geografía Física también se percibe en las Universidades y Escuelas Técnicas, muchas de las cuales no poseen expertos en Climatología, Biogeografía y Edafología. Más aún: debe afirmarse que a menudo se da en esos campos una falta de verdadera competencia científica en quienes pretenden desempeñar cometidos docentes. Constituye, pues, un gran problema el pretender enmendar el citado desequilibrio, tanto en la educación universitaria como en la segunda enseñanza.

Se exterioriza, por último, un problema específico suscitado por las recientes tendencias de la Geografía Física; con el progresivo uso de las matemáticas, la estadística, la terminología de las técnicas de sistemas, etc. Y es el perder de vista una realidad: que nos enfrentamos con un paisaje y con una «maquinaria del tiempo atmosférico» fascinantes. Importa que los profesores de

(7) Los autores aluden, naturalmente, a los centros en los que se imparten las enseñanzas propias de lo que en España llamamos Bachillerato (N. de los T.).

todos los grados de la enseñanza imbuyan en el ánimo de sus alumnos su personal entusiasmo por el medio natural.

LA RESPUESTA DEL Q.M.C. (8)

Los crecientes progresos de la Geografía Física; los problemas docentes que de ellos se derivan, y con los cuales se enfrenta este departamento no son menores que los planteados en cualquier otro. Nuestra respuesta viene condicionada de idéntica o similar manera.

En primer lugar, existen restricciones impuestas por la organización del propio organismo, o «política departamental». En segundo término aparecen limitaciones que dimanen del grado de competencia y de los intereses del personal educador. Y en una tercera línea surgen las restricciones impuestas por las ideas básicas, la capacidad y los intereses del alumnado. A éstos pueden añadirse los relativos al respaldo económico, las exigencias de la sociedad, y muchos otros.

Con tales condicionamientos en la mente pueden delinearse con brevedad un cierto número de respuestas tomadas por nuestro departamento:

Los cursos de Geografía Física a disposición de los estudiantes del Q.M.C. aparecen compendiados en la figura 1.

Hay que decir, en primer lugar, que el sistema de unidades en cada curso universitario de Londres permite una gran posibilidad de opción para elegir diversas materias, a fin de satisfacer las inclinaciones de cada alumno. Así, en el Departamento de Geografía del Q.M.C. resulta posible a los alumnos obtener una licenciatura de Geografía equilibrada, pero al mismo tiempo

el sistema proporciona los conocimientos exigidos por quienes desean especializarse en Geografía Física, o incluso en algún aspecto particular de ella. Ofrecemos también una titulación en «Ciencias de la Tierra» para los que pretenden combinar Geología y Geografía Física. Y los estudiantes pueden asistir a cursos en cualquier otro Departamento, incluidos los de Matemáticas, Estadística, Informática, Ingeniería, Biología, Química y Física, quedando sujetos, por supuesto, a limitaciones relativas a horarios, calificaciones previas y acuerdos con el correspondiente tutor. Existen, pues, muchas posibilidades para efectuar estudios interdisciplinarios, y adquirir, cuanto menos, una base que consista en un acervo de conocimientos científicos y matemáticos. También resulta factible al alumnado el poder asistir a diversos cursos de otros «Colleges» de la Universidad de Londres, resolviendo así el problema de los intereses del personal docente de un «College» en particular. Algunos cursos se imparten conjuntamente por miembros que pertenecen a diversos «Colleges», pudiendo así aprovecharse de la amplia gama de conocimientos de todo el personal universitario.

Se han realizado diversos intentos en este Departamento para resolver el problema de la enseñanza de la Geomorfología durante el primer año, siendo el más reciente aquel que pone el mayor énfasis en la necesidad de resaltar la amplitud y multiplicidad de aspectos que distinguen a la moderna Geomorfología. Así, en estos últimos años, el curso *Fundamentos de Geomorfología* se ha desarrollado procurando tener en cuenta diversos esquemas o maneras de orientar sus contenidos; en él se incluye un apartado acerca de las tendencias actuales, y se ha llevado a cabo un intento preconcebido para soslayar una

(8) Los autores aluden, lógicamente, con estas siglas al «Queen Mary College» (N. de los T.).

Geomorfología meramente descriptiva. Este curso, junto con los denominados *Fundamentos de Meteorología y Climatología* y *Fundamentos de Edafogeografía y Fitogeografía* integran el conjunto del primer año de enseñanzas que atañe a Geografía Física. Debe advertirse, no obstante, que si bien proporcionan una estructura equilibrada, ella no se mantiene en los cursos que la siguen. También es difícil conseguir una integración entre tales estudios, pero siempre que resulta posible intentamos acentuar las interrelaciones a medida que las impartimos. La integración constituye una característica esencial de los cursos superiores, como *Geomorfología del Sur de Gran Bretaña y del Norte de Francia* y *Los ambientes del Cuaternario*. A este último se le imprime una particular orientación interdisciplinaria, ya que los datos para reconstruir los paleoambientes de la era Cuaternaria proceden de la Morfología, la Estratigrafía, los suelos, la flora y la fauna.

Al tiempo del primer año, con el curso *Técnicas Estadísticas de Geografía* se introduce a los estudiantes en los métodos estadísticos; y otros analíticos, así como en conceptos matemáticos elementales gracias al de *Técnicas geográficas*. Como consecuencia, la teoría matemática indispensable para comprender los modernos estudios que versan sobre procesos es impartida en los momentos oportunos merced a disciplinas específicas. En Meteorología, por ejemplo, el curso sobre *Meteorología Dinámica* correspondiente al segundo año se centra en los equilibrios térmicos, hídricos y dinámicos de la atmósfera, y sobre los mecanismos de las circulaciones en latitudes medias y tropicales: de hecho, en la estructura y causas de la circulación general. Los tipos de información y los métodos de análisis integran la mayor parte del curso que corresponde al tercer año relativo a *Análisis Meteorológico*

cos, que culmina los estudios matemático-físicos sobre modelos matemáticos de la atmósfera previamente estudiados. Estos cursos constituyen ejemplos del éxito que muy bien cabe obtener, pero que rara vez se logra, y que estriba en proporcionar un tratamiento actualizado de un saber tan complejo para el alumnado de Geografía como es la ciencia meteorológica. En este sentido, los estudiantes que se inscriben en tales disciplinas disponen de una oportunidad única. En Geomorfología, el curso concerniente a *Procesos litorales* subraya la dinámica de la interacción oleaje-sedimentos, al igual que las técnicas que permiten su estudio. Se trata de conseguir una estrecha integración entre las teorías actuales, la observación de campo y los análisis de laboratorio. El curso está concebido de manera que permita al alumno que tiene aún escasa preparación matemática aprender cómo varía el ritmo de la sedimentación de materiales en los lugares más distantes de la línea costera, y cómo pueden predecirse otros procesos litorales que poseen implicaciones prácticas. En el curso relativo a *Geomorfología fluvial* recae el énfasis en un ensamblaje de la mecánica fluvial y de la morfología de los ríos, mientras que en el de *Geomorfología glacial y periglacial* se combinan diversos aspectos glaciológicos con otros de morfología glacial a todas las escalas. A través de éstos y otros caminos, se procuran examinar al detalle los procesos atmosféricos y los propios de la superficie terrestre; siendo nuestro objetivo común la búsqueda de respuestas al interrogante: «¿Cuál es la causa?».

De modo similar, tras el primer año, y después de impartir un curso de campo sobre Geografía Física, el trabajo sobre el terreno y los ejercicios prácticos se asocian a otros de carácter específico. El curso *Ambientes del Cuaternario*, por ejemplo, incluye un cursillo de campo que

dura una semana, en Escocia. La historia del Cuaternario reciente escocés se utiliza como un marco para el estudio durante el curso, y el trabajo sobre el terreno se concibe íntimamente integrado con aquél. En el curso *Procesos litorales*, el trabajo de campo y las enseñanzas de laboratorio, en las que se profesan técnicas analíticas, como relaciones oleaje-energía, procedimiento de muestreo de sedimentos y análisis del tamaño de partículas, permiten a los alumnos adquirir experiencia práctica sobre métodos de medida utilizados tanto en investigación aplicada como en investigaciones puras. El curso acerca de *Fitogeografía* incluye un viaje, con trabajos sobre el terreno, por el Mediterráneo occidental, a fin de que los estudiantes se familiaricen con una vegetación tan dispar de la que ellos están acostumbrados a ver, y lo es la propia de aquellas áreas. Además, muchos realizan trabajos de campo, y/o análisis de datos, como parte de un tercer año de *Estudios geográficos independientes*. Durante los últimos años el alumnado ha construido muy diversos proyectos relativos a Geografía Física, incluyendo estudios de playas, reconocimiento de tipos de vegetación y análisis de datos meteorológicos.

Entre otros recientes planteamientos a los que en nuestro departamento ambicionamos dar respuesta, figura la progresiva preocupación por la «importancia» de la Geografía Física. En muchos cursos hemos introducido aspectos aplicados en aquellas cuestiones donde se articulaban de un modo natural en el momento de tratar procesos específicos o temas generales. Por ejemplo, con ocasión de los cursos correspondientes al primer año se les inicia a los alumnos en numerosos aspectos de carácter aplicado, que incluyen la polución atmosférica, la fertilidad y erosión del suelo, y los riesgos a los que está sujeto el medio ambiente. En el transcurso de

los años siguientes se introducen en cursos específicos aplicaciones en ámbitos tales como oceanografía, procesos litorales, ambientes periglaciares, inundaciones provocadas por los ríos, y estabilidad de las laderas. Pero los cursos intercolegiales, *Climatología urbana*, *Climatología Aplicada* y *Geomorfología Aplicada* se dedican del todo a cuestiones prácticas de Geografía Física.

La Geografía Física se está desarrollando con celeridad y es seguro que en el futuro experimentará importantes cambios. Los problemas pedagógicos que crearán estas tendencias es muy probable que resulten considerables. Todos nosotros nos enfrentamos con el problema de distinguir lo efímero y transitorio de lo fundamental, y de mantenernos al día en los temas esenciales. Sin embargo, no nos encontraremos con el problema de una disciplina poco atractiva e intelectualmente privada de sentido. Nuestra enseñanza quizá debiera reflejar este hecho, más que cualquier otro.

BIBLIOGRAFÍA CITADA EN EL TEXTO

La relación que sigue no es definitiva ni completa, pero indica los libros y artículos que poseen un particular significado a la hora de recopilar y comentar los avances recientes, o para proveer ejemplos pedagógicos de trabajos reales llevados a cabo en las fronteras de la investigación en Geografía Física.

La cambiante estructura de la Geografía Física

- ABLER, R.; ADAMS, J. S., and GOULD, P. (1972): *Spatial organization: the geographer's view of the world* (La organización espacial: la visión del mundo por parte del geógrafo), Prentice Hall.
- BOWEN, D. Q. (1977): *Quaternary geology* (Geología del Cuaternario), Pergamon Press (in press).
- BROWN, E. H. (1975): *The content and relationships of physical geography* (El contenido y las relaciones de la Geografía Física), «Geographical Journal», 41, 35-48.
- BURTON, I.; KATES, R. W and WHITE, G. F. (1968): *The human ecology of extreme geophysical events* (La Ecología Humana de sucesos geofísicos extremos)

Natural Hazard Research (Investigación de los riesgos naturales), Working Paper 1, Natural Hazard Research.

- CHORLEY, R. J. (1971): *The role and relations of physical geography* (El papel y las relaciones de la Geografía Física), *Progress in geography* (Progreso en la Geografía), 3, 87-109.
- CHORLEY, R. J. and KENNEDY, B. A. (1971): *Physical geography: a systems approach* (La Geografía Física: un sistema para enfrentarse con ella), Prentice Hall.
- COATES, D. R. (ed.) (1971, 1973, 1974): *Environmental geomorphology and landscape conservation* (Geomorfología del medio ambiente y conservación del paisaje). Vols. I, II and III. Benchmark papers in geology. Dowden, Hutchinson and Ross.
- COOKE, R. U. and DOORNKAMP, J. C. (1974): *Geomorphology in environmental management* (La Geomorfología en la gestión del medio ambiente), Oxford University Press.
- COOKE, R. U. (1971): *Systems and physical geography* (Sistemas y Geografía Física), «Area», 3, 212-16.
- DETWYLER, T. R. (ed.) (1971): *Man's impact on environment* (El impacto del hombre sobre el medio ambiente), McGraw-Hill.
- DURY, G. (1970): *Morely from nervousness* (Simplemente por miedo), «Area», 2, 29-32.
- GOULD, P. R. (1973): *The open geographic curriculum* (Un plan de estudios geográfico abierto), in CHORLEY, R. J. (ed.), *Directions in geography* (Direcciones en Geografía), Methuen, 253-284.
- HAGGETT, P. (1975): *Geography: a modern synthesis* (Geografía: una síntesis moderna), 2nd ed., Harper and Row.
- LAPORTE, L. F. (1976): *Encounter with the earth* (Encuentro con la Tierra), Harper and Row.
- STRAHLER, A. N. and STRAHLER, A. H. (1973): *Environmental geoscience* (Geociencia medioambiental), Hamilton.

Meteorología y Climatología

- CHANDLER, T. J. (1976): *Urban climatology and its relevance to urban design* (Climatología urbana y su importancia en el diseño urbano), Technical Note No. 149, World Meteorological Organization.
- GOODY, R. M. and WALKER, J. C. E. (1972): *Atmospheres* (Atmósferas), Prentice-Hall.
- LAMB, H. H.: *The current trend of world climate - a report on the early 1970's and perspective* (La actual tendencia del clima mundial. Un informe sobre los primeros años de la década de los setenta y una perspectiva), «Climatic Research Unit Publication No. 3» (Unidad de Investigación climática No. 3).
- LORENZ, E. N. (1967): *The nature and theory of the general circulation of the atmosphere* (Naturaleza y

teoría de la circulación general atmosférica), World Meteorological Organization (Organización Mundial de Meteorología).

- MATHER, J. R. (1974): *Climatology: fundamentals and applications* (Climatología: fundamentos y aplicaciones), McGraw-Hill.
- MAUNDER, W. J. (1970): *The value of the weather* (El valor del tiempo atmosférico), Methuen.
- RIEHL, D. V. (1973): *Introduction of the atmosphere* (Introducción a la atmósfera), McGraw-Hill.

Geomorfología

- AGER, D. V. (1973): *The nature of the stratigraphical record* (La naturaleza del registro estratigráfico), McMillan.
- ALLEN, J. R. L. (1970): *Physical processes of sedimentation* (Procesos físicos de sedimentación), George Allen and Unwin.
- BOULTON, G. S. (1974): *Processes and patterns of glacial erosion* (Procesos y modelos de erosión glacial), in D. R. Coates (ed.), *Glacial geology* (Geología glacial), State University of New York, 41-87.
- CARSON, M. A. (1971): *The mechanics of erosion* (La mecánica de la erosión), Pion.
- CARSON, M. A. and KIRKBY, M. J. (1972): *Hillslope: form and process* (Pendientes: forma y procesos), Cambridge University Press.
- KING, C. A. M. and McCULLAGH, M. J. (1971): *A simulation model of a complex recurved spit* (Un modelo simulado de un complejo banco arenoso rehecho), «Journal of Geology», 79, 22-36.
- KOMAR, P. D. (1976): *Beach processes and sedimentation* (Procesos de formación de playas y sedimentación), Prentice-Hall.
- LEOPOLD, L. B.; WOLMAN, M. G. and MILLER, J. P. (1964): *Fluvial processes in geomorphology* (Procesos fluviales en Geomorfología), Freeman.
- WHALLEY, W. B. (1976): *Properties of materials and geomorphological explanation* (propiedades de los materiales y explicación geomorfológica), Oxford University Press.

Biogeografía

- SEDDON, B. (1971): *Introduction to biogeography* (Introducción a la Biogeografía), Duckworth.
- TIVY, J. (1971): *Biogeography: a study of plant in the ecosphere* (Biogeografía: un estudio de vegetales en la Ecosfera), Oliver and Boyd.
- WATTS, D. (1971): *Principles of biogeography: an introduction to the functional mechanisms of ecosystems* (Principios de Biogeografía: una introducción a los mecanismos de funcionamiento de los ecosistemas).

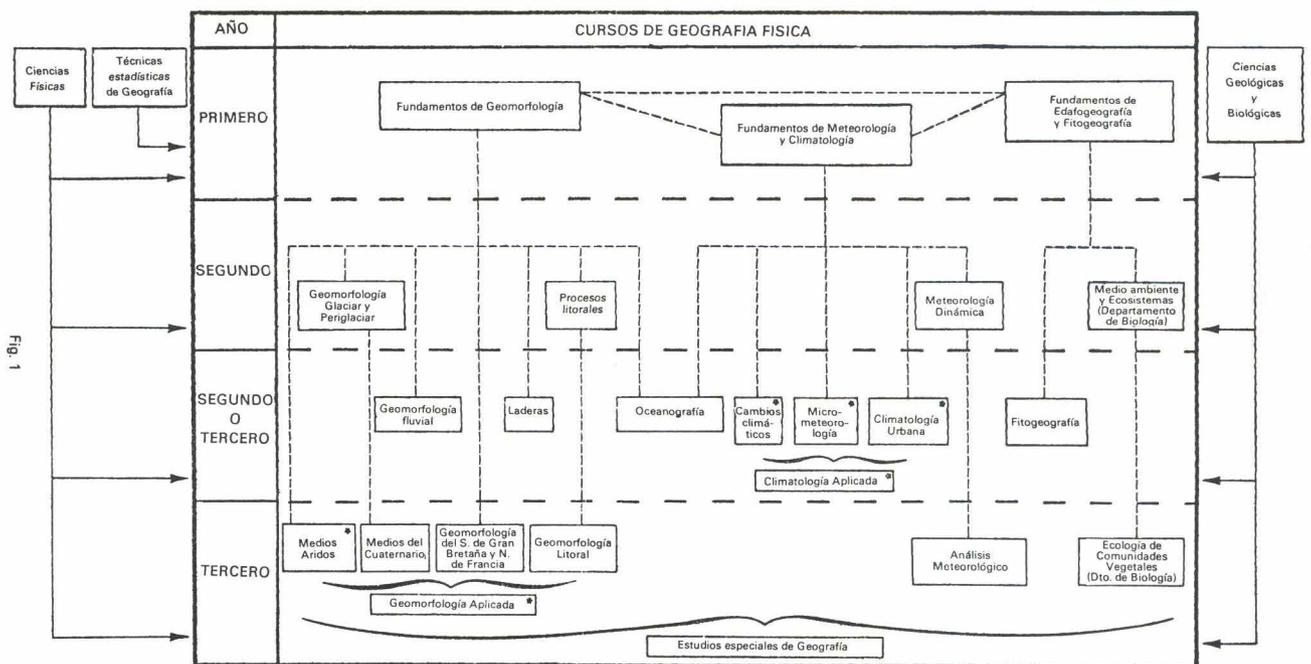


Fig. 1

1. Todos los cursos son 1/2 unidad, excepto los estudios especiales de Geografía (una unidad).
2. En los cursos del segundo año pueden impartirse en el tercero solamente si no se desea pasar a cursos más avanzados durante el tercer año.
3. Los cursos «Ambientes del Cuaternario» y «Cambios Climáticos» son cursos optativos.
4. Toda la enseñanza de Meteorología después del primer año se realiza en régimen intercolegial (interfacultativo).
5. * = curso intercolegial (interfacultativo).