

Antonio Moreno Jimenez
Vicente Rodriguez Rodriguez
Beatriz Jimenez Blasco
Isabela Martínez de Sola
Universidad Autonoma de Madrid
Universidad Nacional de Educación a Distancia . Madrid.
Universidad Complutense de Madrid
EPIMSA

INFORMATICA Y GEOGRAFIA

1 INTRODUCCION

Es un hecho cierto que la Informática se ha implantado, actualmente, en múltiples campos y, entre ellos, el de la investigación científica. Han sido precisamente algunas de las aplicaciones en investigación las que más han contribuido al desarrollo de los instrumentos informáticos, como por ejemplo, las ciencias naturales, las ciencias sociales, las humanidades, etc. en sus diversas generaciones (DORMIDO y MELLADO, 1981).

La influencia del ordenador en las ciencias sociales, como resultado de ese proceso de interacción entre el desarrollo científico y técnico, ha dado lugar a que éstas se encuentren sometidas hoy a un proceso de adaptación. En él se encuentran quienes plantean reticencias a los nuevos instrumentos de investigación y quienes admiten estas nuevas técnicas como hechos fundamentales en el desarrollo de las disciplinas científicas. En el caso de la Geografía también se aprecia una situación parecida.

En este momento parece lógico preguntarse acerca de cual es la influencia de la Informática en las ciencias sociales en general.

Evidentemente las posibilidades del científico social se abren con el uso del ordenador, ya

que éste tiene capacidad para producir conocimientos y al mismo tiempo transmitirlos a distintos usuarios y organizarlos para su almacenamiento. Sin embargo, el uso incorrecto de estas potencialidades genera más problemas que ventajas. El ordenador deja de ser un instrumento para convertirse en un fin en sí mismo. Y es que la *máquina no proporciona otra cosa que lo que se le ha suministrado* (1). No tiene, pues, el ordenador efectos mágicos sobre la información que está procesando en cada momento.

Ahora bien, el acceso al ordenador por parte del investigador científico tiene varios niveles que, según Patton y Hololen (1981) se especifican de las siguientes maneras:

- especificación de un problema de investigación por parte de un usuario para que un analista lo transforme y pueda ser procesado,
- descripción de un problema científico en el lenguaje de cada investigador para llevar a cabo luego la misma operación que en el caso anterior,
- empleo de paquetes de programas standard,
- diseño de programas propios, aunque

sean sencillos,

- interacción del investigador con la máquina para un uso más versátil de ésta.

Para un investigador social, no necesariamente preparado para estas tareas, es posible el empleo del ordenador en los tres primeros aunque la flexibilidad de su uso es sencilla.

Ello favorece, sin lugar a dudas, el aumento de las posibilidades de estudio, de acceso a depósitos de documentación y de empleo de instrumentos de análisis estadístico, sobre todo en el caso de la Geografía, cuyos datos tienen una naturaleza específica (2).

Sin embargo, el empleo del ordenador está sujeto a determinados problemas que tienen dos vertientes. La primera tiene que ver con la concepción que el científico tiene del ordenador como instrumento. Así, algunos autores han hablado de ciertos "peligros", como la impersonalidad de las relaciones hombre-máquina, el control de las actividades, el desarrollo de nuevas "élites", peligros para la integridad personal del investigador, etc., que pueden influir en el uso adecuado del ordenador. La segunda vertiente nace de la propia investigación. Haggett ha señalado la insuficiente evaluación crítica del proyecto de investigación y las limitaciones que tiene el empleo de programas standard como los principales problemas que tiene el investigador a la hora del empleo de la máquina.

Las soluciones a estos problemas deben venir, por lo tanto, a través de la persona del investigador con una mayor educación informática y una insistencia en la formación de los científicos.

Hechas estas consideraciones previas, parece adecuado realizar un exámen de cuál es el significado e impacto de esta nueva tecnología en nuestra disciplina. A tal fin, en una primera parte se expondrán los principales ámbitos donde se materializa su aplicación, sobre la base de un extenso estudio bibliográfico. La segunda parte se dedica a una consideración más detenida de la presencia y problemas de la inserción de la Informática en la Geografía universitaria española, a partir de los datos obtenidos en una encuesta lle-

vada a cabo al efecto.

P A R T E I

2. LA INFORMÁTICA EN EL ANÁLISIS NUMÉRICO DE DATOS GEOGRAFICOS

Bajo el epígrafe de este apartado, enormemente genérico, pues con el término de análisis de datos se hace referencia a todo tipo de tratamientos, manipulación y tabulación de series de datos cuantitativos y cualitativos, vamos a tratar, sin embargo, sólo los aspectos del tema que, a nuestro juicio, reúnen un mayor interés.

En primer lugar, hablaremos, muy brevemente, de la evolución técnica e ideológica que ha motivado la creciente utilización de la informática en la investigación en Geografía. A continuación, expondremos los tipos de análisis numérico, obtenidos mediante ordenador, más comúnmente empleados en los trabajos geográficos. Y, finalmente, queremos reseñar la importancia que los sistemas de programas han tenido en el proceso de aplicación de la informática en la producción científica, destacando sus problemas de adaptación a las necesidades específicas del geógrafo.

La evolución del pensamiento geográfico en relación con la introducción de medios informáticos como herramienta de investigación en su labor científica.

Según la definición, más arriba expuesta del concepto de análisis de datos, es evidente que éste ha constituido siempre una parte fundamental del quehacer geográfico, a lo largo de su historia como disciplina científica. No obstante, adquiere un significado muy distinto en la llamada Geografía Cuantitativa, que supone el paso de un análisis descriptivo de los datos a unos tipos de tratamientos numéricos en orden a la deducción de leyes generales.

La complejidad de cálculo de algunos análisis numéricos llevados a cabo en trabajos cuantitativos, tales como simulaciones matemáticas, construcción de modelos, programación lineal y no lineal, técnicas multivariadas, etc., unido a la manipulación de volúmenes de información cada vez mayores, han traído consigo la creciente utilización de medios informáticos para su consecución.

ción.

Es, por consiguiente, preciso reconocer la estrecha relación existente entre la introducción de la informática en la investigación geográfica y el desarrollo del enfoque cuantitativo, puesto que la ampliación de objetivos, que éste supone, no hubiera sido posible sin la disponibilidad de procedimientos automáticos para efectuar los tratamientos usualmente realizados en los trabajos de esta línea científica.

Coinciden en el tiempo, sobre la década de los cincuenta, el inicio de la Geografía Cuantitativa con el de la difusión de medios cibernéticos para fines científicos. Y, es en los años sesenta, cuando ambos procesos se consolidan plenamente.

Autores como Dawson y Unwin (1976) hablan de las dos revoluciones: la "revolución cuantitativa" y la "revolución del computador". Afirman que, aunque la "revolución cuantitativa" en Geografía tiene su origen antes de que los ordenadores fueran ampliamente utilizados en este campo científico, no cabe duda que su uso ha acelerado la aceptación y difusión de dicho enfoque geográfico.

Sin duda, la ecología factorial ha sido uno de los campos de investigación geográfica que, por los volúmenes de datos que suele tratar y por el tipo de técnicas que emplea, ha tenido casi una relación de dependencia con los medios informáticos. Por otra parte, contribuyó en gran manera a la difusión de los análisis factoriales y de agrupamiento a otros temas de estudio en Geografía e inició una serie de estudios sobre comprobación estadística de modelos espaciales, básicamente a través del análisis de la varianza, que después han sido también utilizados en trabajos de planificación regional, etc.. Podemos afirmar, sin temor a equivocarnos, que el desarrollo de la ecología factorial ha sido parejo al de la creación de Bibliotecas de Programas estadísticos y de bases de datos informatizados.

En los últimos tiempos, se ha puesto de relieve una línea de investigación sobre los problemas de la definición de la unidad espacial tomada en los análisis, llevándose a cabo diversos estudios sobre escalas de observación y autocorrela-

ción espacial, para los que se han elaborado algunos programas específicos.

Los análisis de regresión múltiple y de superficies de tendencias también están siendo empleadas en mayor número de estudios geográficos, a raíz de su facilidad de obtención mediante el ordenador.

En resumen, la aplicación de técnicas estadísticas cada vez más complejas, encuadradas fundamentalmente dentro de la Geografía Cuantitativa, ha sido factible realmente por las posibilidades de cálculo y almacenamiento de datos que proporcionan los medios informáticos.

Abandonando ya el campo de la estadística, pasamos al de la construcción de modelos y simulaciones matemáticas, mucho menos introducido en Geografía, pero en el que la Informática ha jugado un papel aún mayor. En efecto, la modelística surge en el mundo científico ligada a los ordenadores. Los modelos son una representación simplificada de la realidad, que intentan explicar o, al menos, describir, así como predecir su evolución futura. La construcción de modelos tuvo su auge en los años sesenta, gracias a la disponibilidad de medios, que automáticamente, pudieran manipular y resumir ingentes cantidades de información. Fueron aplicados, sobre todo, en temas de planificación urbana y ordenación del territorio.

Pero el ordenador ha traspasado las fronteras de la Geografía Cuantitativa, revelándose como un instrumento de gran utilidad en todo tipo de investigaciones geográficas, dado que es una herramienta poderosa para realizar trabajos reiterativos e incrementar la exactitud y rapidez de los cálculos. De hecho, uno de los rasgos de gran parte de los análisis geográficos es que se repiten con frecuencia muchas operaciones muy simples.

Principales tipos de análisis numérico obtenidos mediante ordenador

Aunque la variedad de tipos de análisis de datos geográficos asistidos por ordenador es enorme, nosotros sólo vamos a destacar aquí aquellos que han constituido líneas de investigación en nuestra disciplina, y que, a su vez, han tenido un desarrollo más relacionado con la informática.

Las técnicas estadísticas son las más empleadas en las investigaciones geográficas, con una gran diferencia sobre otras formas de tratamientos matemáticos en general.

Dentro del amplio espectro de técnicas estadísticas, han sido los análisis multivariados, con una difusión extraordinaria desde los años sesenta, los que verdaderamente han convertido a la Informática en una herramienta habitual en la investigación geográfica. Las técnicas multivariadas, requieren aún en el caso de que no manejen muchos datos, un gran número de operaciones por lo que resulta casi imposible realizarlos manualmente con garantías de fiabilidad. Con posterioridad, para aplicaciones estadísticas más sencillas, se generalizó el uso del ordenador, una vez comprobada su comodidad y rapidez en cálculos más complejos.

Existen también otras formas de análisis de datos, mucho menos divulgadas entre los geógrafos, cuya utilización, relativamente reciente, se apoya en la informática. Entre ellas destacan por su interés la programación lineal y otras formas de optimización de funciones.

En cuanto a las técnicas cuantitativas más comunmente empleadas en la investigación geográfica española, se ha realizado un estudio (SANTOS, RODRIGUEZ y BOSQUE, 1982) en el que se hace una recopilación de los trabajos publicados que emplean algún tipo de análisis numérico, clasificándolos según su grado de complejidad. La primera conclusión de dicho estudio es la reducida representación de trabajos que incluyan alguna técnica cuantitativa entre el total de publicaciones geográficas. La segunda conclusión es que dentro de este escaso número de trabajos, las técnicas aplicadas suelen ser muy sencillas; así, la mayor parte de ellos, solo realizan clasificaciones con criterios estadísticos simples, y estudian la asociación de variables a través de índices coeficientes de correlación. En cambio, los análisis de regresión múltiple, multivariados, de agrupamiento complejo y otros tratamientos numéricos no estadísticos, apenas son efectuados en las investigaciones geográficas españolas aunque, se aprecia en los últimos años un incremento bastante notable en la difusión de estas formas de análisis de datos (3).

La mínima utilización de técnicas cuantitativas de cierta envergadura, trae consigo, obviamente, una aplicación, también muy escasa, de medios informáticos en la Geografía española, pero se observa, igualmente, cada vez una mayor penetración de tales medios sobre todo, en cierto tipo de trabajos, como son las tesis doctorales, que, en general manejan grandes cantidades de datos, por lo que suelen recurrir a procedimientos automáticos para los cálculos y la organización de la información ofrecida.

Por otro lado, la celebración en varias universidades de seminarios y cursos sobre programación y uso de sistemas de programas para la investigación y enseñanza en Geografía, está contribuyendo a divulgar el uso de medios informáticos en el análisis de datos geográficos.

Sistemas de programas

Los sistemas de programas (4) han posibilitado realmente la utilización de medios informáticos en la investigación geográfica, pues ofrecen una gran variedad de tipos de tratamientos numéricos, y su manejo suele ser muy sencillo, al menos el de los sistemas más generales.

Pero los sistemas de programas no sólo han divulgado la aplicación científica de la Informática, sino que también han sido un vehículo de difusión de determinadas técnicas. Este sería el caso, por ejemplo, del análisis factorial.

Prácticamente todos los sistemas de programas para análisis de datos han surgido en el seno de campos científicos ajenos a la Geografía, sólo existe una colección de ellos, más que un sistema, el GPE (Geography Program Exchange), que reúne diferentes programas elaborados en departamentos de Geografía, y que, por lo tanto, tratan aspectos más específicos de la problemática espacial en el análisis de datos.

También hemos de constatar la existencia de tres Departamentos de Geografía que han realizado pequeños conjuntos de programas sobre problemas concretos de nuestra ciencia: Iowa (WITTICK, 1968), Northwestern University (MARBLE, 1967) y Michigan (TOBLER, 1970).

Sin embargo, los sistemas más utilizados

por geógrafos son los de análisis estadístico procedentes de otras disciplinas. La más conocida de todas es, indudablemente la serie BMD y BMDP (Biomedical Computer Programs), que, como su nombre indica, nació con una orientación para las ciencias biomédicas, aunque su uso se ha generalizado a otros muchos campos científicos; en ciencias sociales su aceptación ha sido muy grande, siendo mucho más aplicada que la SPSS (Statistical Package for Social Sciences), a pesar de que ésta ha sido concebida especialmente para las ciencias sociales.

La serie BMDP resulta muy versátil y ofrece una gran variedad de posibilidades en el análisis estadístico, como son la descripción y depuración de datos, tablas de contingencia, regresión lineal y no lineal, análisis de Probit, series temporales, análisis de la varianza, análisis multivariados, transformaciones multipasos y estadística no paramétrica.

Una información más completa sobre las Bibliotecas de Programas disponibles en España puede encontrarse en la crónica de Vidal, Moreno y Bosque (1981).

3. LA INFORMÁTICA Y LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA Y CARTOGRAFICA EN GEOGRAFIA

Introducción

En primer lugar, debemos señalar la existencia en este mismo Curso de una ponencia dedicada por entero a cartografía automática, por consiguiente aquí nos limitaremos a ofrecer una visión general sobre las posibilidades de la Informática en las tareas de representación gráfica en nuestra disciplina.

Hemos de tener en cuenta que la obtención de una salida gráfica implica un proceso que se estructura en tres fases: 1) el estudio del tipo de salida idóneo para los objetivos que se persiguen; 2) la selección de los métodos más adecuados; y 3) la realización de los trabajos mecánicos necesarios. Es en esta tercera fase donde el ordenador puede jugar un papel muy importante. No se pretende "eliminar" con él al cartógrafo tradicional, sino ofrecerle una herramienta de trabajo que le releve de las labores reiterativas y pesadas, dejándole más tiempo para la creatividad.

La introducción de la Informática en la cartografía es un hecho relativamente reciente, pero que ha sufrido una evolución muy rápida, debido al acelerado desarrollo tecnológico de aquélla en los últimos tiempos. Incluso ha empezado ya a acuñarse un nuevo término en francés, "Infographique" para designar el ensamblaje entre ambas ciencias. Los primeros intentos se llevaron a cabo en la década de los cincuenta con la utilización de la impresora de líneas. A principios de los sesenta tuvo lugar el desarrollo de los digitizadores manuales y comenzó el uso de trazadores; se asiste también a una rápida evolución de los algoritmos cartográficos. A partir de 1965 empezaron a funcionar los primeros sistemas de cartografía asistida por ordenador y se inicia la digitización automática, que lleva consigo la realización de programas específicos a tal efecto. En esta época se desarrolla en Harvard el programa SYMAP, que ha tenido una gran difusión y que aún hoy en día se utiliza con mucha frecuencia. En la siguiente década se extiende el uso de pantallas interactivas, y la digitización automática mediante "scanners", cuyo desarrollo es actualmente objetivo primordial de la investigación en este terreno.

Importancia de la representación gráfica como instrumento de análisis en Geografía

En la investigación geográfica se requieren, normalmente, dos grandes tipos de representación gráfica: la cartografía y los gráficos.

Dentro de los segundos, conviene distinguir los de tipo estadístico (curvas de distribución, histogramas de frecuencias, diagramas de dispersión, etc.) cuyas necesidades están, en parte, cubiertas por sistemas de programas standard, y otro tipo de gráficos, mucho más empleados en Geografía que los anteriores (piénsese por ejemplo en pirámides de población, diagramas climáticos, triangulares, etc.); para éstos no existen realmente sistemas de programas, aunque sí, de forma dispersa, pequeños paquetes no standardizados y de difícil acceso. En España se han realizado, por geógrafos, dos investigaciones que incluyen programas específicos para la obtención de los gráficos más empleados en los trabajos geográficos (MARTINEZ DE SOLA, 1981 y CEBRIAN DE MIGUEL, 1983).

Dentro del campo de la cartografía asistida

por ordenador, al geógrafo le interesa fundamentalmente la obtención de mapas temáticos, pues constituyen un producto habitual de sus investigaciones y, en menor grado, la confección de los mapas topográficos, que únicamente suelen ser un instrumento de base para aquéllas.

Por su gran difusión en Geografía, destacamos algunos de los principales centros orientados al desarrollo de la automatización de la cartografía así, el "Harvard Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis" que ha realizado sistemas de programas de resolución cartográfica tales como el SYMAP, SYMVU, ASPEX, GRID, CALFORM, POLYVRT, ODYSSEY, etc.; el Departamento de Geografía de la Universidad de Nottingham, donde M. McCullagh desarrolló en 1977 el sistema MAPCAT y la Universidad de Estrasburgo donde se amplió y difundió el programa GIPSY (Geographic Incremental Plotting System), elaborado inicialmente en la Universidad de Rhode Island (Kihgston) en 1970 por M.S. Monmonier.

Por último, creemos que es importante señalar que la participación de los geógrafos en el desarrollo de la cartografía asistida por ordenador ha sido mucho mayor que en otros campos de aplicación de la Informática, donde han preferido valerse de los sistemas realizados en otras disciplinas científicas. Los geógrafos, no sólo han estado presentes en la elaboración de algunos sistemas de programas cartográficos, sino que han llevado a cabo un elevado número de trabajos sobre aplicaciones de procedimientos automáticos en problemas geográficos concretos.

Tratamiento automático de imágenes

Con la automatización de la representación gráfica y cartográfica lo que se pretende es obtener de una imagen real una imagen que podríamos llamar "digital", es decir, convertirla en una serie de valores numéricos que el ordenador puede almacenar con facilidad, y a partir de ellos reproducir dicha imagen, cuando se necesite. Las ventajas de este proceso se expondrán en el siguiente apartado. A continuación, vamos a señalar, esquemáticamente, las tres fases esenciales que se llevan a cabo en todo sistema de cartografía asistida por ordenador.

1) Obtención o captación de una imagen. Se rea-

liza a través de un proceso, denominado indistintamente con los términos de digitización y digitalización, y cuyo objetivo reside en obtener las coordenadas de los elementos que configuran la imagen. Sin entrar en detalle diremos que existen dos modos de digitización: el vectorial y el matricial ("Raster").

2) Almacenamiento y tratamiento de datos. Muchas veces para la realización de determinadas trabajos no se pueden utilizar los datos en bruto tal y como se obtienen de las encuestas, estadísticas y de la observación directa, ni las coordenadas de la forma en que han sido digitizadas, y es necesario procesarlos previamente, por medio de programas que realicen los tratamientos adecuados con ellos. Hay dos tipos de tratamientos: numéricos y cartográficos. Los primeros tienen por objeto transformar los datos que van a ser cartografiados, extrayendo la información contenida en ellos que el usuario requiera. Los segundos asocian a estos datos un modo de representación, elegido de antemano, y los modifican a fin de optimizar la salida gráfica. Esto es importante ya que mejora la legibilidad de la imagen y disminuye, en consecuencia, el esfuerzo del lector. Permiten, además, acelerar el trazado, y realizar salidas gráficas a diferente escala. Otros tratamientos sirven para optimizar no sólo la forma sino también la posición de los objetos, a fin de facilitar la interpretación y mejor la calidad estética.

3) Reproducción de la imagen. Se realiza a través de los periféricos gráficos del ordenador, gracias a los cuales la descripción digital de una imagen se convierte de nuevo en una representación gráfica. Existen fundamentalmente tres tipos de periféricos gráficos: impresoras, trazadores y pantallas de rayos catódicos.

Ventajas de la automatización de los procesos de diseño gráfico y cartográfico.

Aunque sea de forma sucinta conviene enumerar los principales motivos que hacen del ordenador una herramienta de trabajo cada vez más útil en la obtención de los gráficos y mapas requeridos en los estudios de Geografía.

1) Rapidez. No solo en la representación de la imagen, sino también en el tratamiento de datos numéricos.

2) Precisión. Los programas de ordenador pueden dar resultados con más dígitos significativos que los que se obtienen de forma manual o convencional. Es importante a la hora de la representación para evitar desviaciones, y va unido al desarrollo de los periféricos gráficos que proporcionan una imagen cada vez más nítida y de mayor calidad.

3) Reducción de costes. Gracias a su difusión, el uso del ordenador es cada día más asequible, mientras que la mano de obra se encarece con el tiempo.

4) Facilidad de duplicación. Con la imagen digital almacenada se pueden obtener tantas reproducciones como se deseen.

5) Posibilidad de corrección y puesta al día. Mediante sistemas interactivos, es factible obtener una imagen provisional e introducir sobre ella las modificaciones pertinentes hasta la consecución de una salida definitiva. Esto manualmente es impracticable.

6) Realización de mapas con criterios selectivos. El usuario generalmente no necesita toda la información de las hojas convencionales, ni todas las variables almacenadas en las bases de datos. Con la ayuda del ordenador puede obtener mapas selectivos, bien por áreas, o bien por atributos. De esta manera, la cartografía se hace más flexible, práctica y susceptible de un mayor número de usuarios.

7) Posibilidad de cambiar automáticamente el sistema de proyección.

8) Posibilidad de teletransmisión. Ello es especialmente útil en mapas o gráficos que necesiten reflejar constantemente los cambios que se van produciendo, por ejemplo cartas aeronáuticas, mapas meteorológicos, diagramas climáticos, etc. En este sentido es preciso señalar la importancia creciente que esta adquiriendo la Telemática, fusión entre la Informática y la Telecomunicación. La mayor parte de los países avanzados están poniendo en funcionamiento redes públicas de transmisión de datos de alcance nacional e internacional.

Esta serie de ventajas abocan ineludible-

mente a los geógrafos al empleo cada vez más intenso de la cartografía digital (sin que ello deba significar la desaparición radical de los mapas manuales, en ocasiones insustituibles). Los frutos más palpables, hasta el momento, se perciben cuando se trata de realizar muchos mapas sobre una misma base espacial, de fácil diseño y contenido simple (por ejemplo atlas temáticos). Por otro lado, la integración de sistemas de representación gráfica dentro de bancos de datos, donde se incluye información temática junto con la correspondiente referencia espacial, es la vía lógica hacia el futuro, y como tal, ya está siendo puesta en práctica. A la obtención rápida de información numérica se añade así la realización correlativa de mapas y gráficos con idéntica celeridad.

4. ALMACENAMIENTO Y GESTION DE LA INFORMACION GEOGRAFICA: BANCOS Y BASES DE DATOS

Anteriormente nos hemos referido a la manipulación y tratamiento de los datos numéricos con ordenador como una de las aplicaciones más importantes de la Informática en Geografía. En buena parte de las investigaciones la información ha sido recogida para cada caso concreto. Existe otra posibilidad de tratamiento de la información en Geografía cuando ésta se halla almacenada en un banco de datos que previamente se ha recogido para éste u otros fines.

Nos encontramos, pues, ante una aplicación más flexible que la simple recogida de datos. Tiene esta posibilidad técnica, en cambio, los inconvenientes propios del diseño de un sistema por el cual los datos tienen unos caracteres definidos para su almacenamiento así como para su protección y mejor uso. De lo que no hay ninguna duda es de que es una necesidad cada vez más sentida la de disponer de forma rápida de una información geográfica amplia y detallada.

Definición y elementos de un banco de datos

En una parte de la bibliografía existente sobre esta materia es corriente que "bancos de datos" y "bases de datos" sean empleados como sinónimos reales para referirse a un mismo hecho. Y ello no es un capricho, sino que responde más bien a la realidad de una falta de concreción en los criterios que definen uno y otro hecho

(5). Brevemente analizaremos ahora cuáles son los elementos que integran un banco de datos.

En primer lugar los datos. Estos pueden ser de varios tipos (individuales, agregados) y generalmente referenciados espacialmente lo que implica la posibilidad de ser usados en Geografía. La recogida ha de ser completamente fiable y los datos deben estar estructurados de forma que puedan ser sometidos a tratamientos estadísticos y cartográficos diversos.

En segundo lugar la metabase que es la información sobre la información que proporciona el sistema tanto a gestores como a usuarios. De acuerdo con De Miguel (1979) hay dos tipos de información, el directorio de datos con las especificaciones necesarias para pasar de la representación externa a la interna, y el catálogo de variables.

El tercer elemento es el conjunto de programas, procedimientos y lenguajes capaces de realizar tratamientos adecuados ("logical", en inglés). Lo componen, a su vez, tres elementos: el sistema de gestión de la base de datos, el interfaz de las comunicaciones para consultas a distancia y los programas para tratamientos específicos.

Los dos últimos elementos serían el administrador, con funciones para asegurar la calidad y la custodia de los datos, y los propios usuarios.

Las ventajas de este tipo de organización de datos están derivadas de la versatilidad y rapidez de uso por un lado, y de las mejores condiciones económicas de uso cuando se trata de necesidades de grandes volúmenes de información. Bajo nuestro punto de vista, una de las principales ventajas de un banco de datos es su sistema de referenciación geográfica de los datos que sirve tanto de filtro para una fiel recogida de los mismos, como de garantía de un mejor uso. Veamos cuáles son los sistemas de codificación geográfica más comunes.

Los sistemas de codificación

Todavía hoy en España el geógrafo no tiene plena conciencia de que buena parte de los problemas con que se encuentra en sus investigaciones proceden de los datos, mucho más cuando éstos están referenciados espacialmente (6).

En este caso nos detendremos en la peculiaridad

de los datos que se introducen en los bancos de datos (la terminología inglesa es "geodato"), por ser el tipo de información cuyo posible uso es más frecuente y común en Geografía. El "geodato" (dato referenciado espacialmente) es "un dato en el que un componente describe el fenómeno (componente temático) y otro componente lo localiza en el territorio (componente geométrico). Esta localización puede ser implícita (nombre del municipio, número de la sección censal, calle y número de casa, etc.) o explícita (coordenadas referidas al sistema de codificación" (7).

Evidentemente, la referenciación geográfica tiene varios niveles, desde las unidades espaciales más pequeñas a las de mayor dimensión.

Una unidad espacial básica (UEB) es "un objeto estático empleado para ubicar otros objetos estáticos o móviles", según la definición de Holm (1.975 p. 117), y el procedimiento por el que se delimitan las UEB se denomina sistema de geocodificación ("proceso de desarrollar una guía cruzada de referencia geográfica", SAN-CHEZ DEL RIO, 1.977).

Los sistemas de geocodificación son de dos clases:

a) Tipos de datos geográficos: puntos, redes y áreas.

Son tipos sencillos de referenciación y se definen más por su uso que por su forma y coordenadas ya que pueden agruparse entre sí dependiendo de las necesidades de investigación.

b) estructuras de datos geográficos: son formas de representar el componente geométrico de las entidades geográficas. Hay dos tipos fundamentales: un tipo discreto, consistente en la aplicación de una malla a la superficie que se va a representar; y otro continuo que se define mediante un contorno.

Los dos ejemplos más significativos de estas estructuras son el sistema DIME (Dual Independent Map Encoding) y la malla regular cuadrada. El sistema DIME tiene como unidad "el tramo de calle limitado por dos intersecciones reales (cruces de calles, por ejemplo) o ficticias (cam-

bios de dirección en la propia calle) (VEGARA, 1977, p. 8), al que se asocian un identificador de puntos terminales y un identificador de polígonos separados por el segmento. Por su parte, el sistema de malla cuadrada se basa en la concordancia entre la información existente en un área y una malla que se superpone a dicha área.

Según Vegara (1.977, p. 11) las principales aplicaciones de estos sistemas de geocodificación son:

- relocalización de la información territorial, es decir, la agregación y síntesis de los datos
- la elaboración de la cartografía automática
- el análisis estadístico de los datos espaciales

El principal problema de estos sistemas está en que suelen emplearse, de acuerdo con sus características, para almacenar información de áreas reducidas con vistas al planeamiento.

Por este motivo, una buena parte del uso de los bancos de datos en Geografía tiene que ver con las necesidades de planeamiento urbano, mientras otra parte tiende hacia la creación de bancos regionales donde el planeamiento territorial tiene otros condicionamientos. A nivel mundial, existen otros bancos que recogen informaciones sectoriales a nivel general, cuya función planificadora desborda el espacio de una nación o estado.

Los bancos de datos en el mundo y en España

Los bancos de datos varían en su contenido y estructura en función del destino a que se dediquen. De acuerdo con ello existen diversos tipos.

En primer lugar, algunas compañías y Estados disponen de información a nivel supranacional, como son bancos de datos de tráfico aéreo, de comercio petrolífero, de comercio en general, etc. (FUINCA, 1.981).

A otro nivel, la mayoría de los estados occidentales disponen de bancos para la gestión y tratamiento de la información administrativa, relacionada con el planeamiento, los censos de población o la actividad económica nacional. Así, destacan los bancos de Alemania Federal, a tra-

vés de la Oficina de Planeamiento Regional; de Suecia, a través de su Oficina Central de Estadística; de Estados Unidos, con el Bureau of Census; o de Francia, con el INSEE, que ha puesto en marcha los Observatorios Económicos Regionales (OCDE, 1.974).

En otros países existe un tercer tipo de bancos de datos creados y gestionados por comunidades urbanas. Son aquellos en los que se recogen informaciones necesarias para el planeamiento urbano, como es el caso del APUR de París (8).

Por lo que a España respecta, la situación de los bancos de datos está menos desarrollada que en estos países. En 1.981 "existían 41 proyectos de los que solo 9 ofrecen posibilidades de acceso "online" (interactivo) a casi toda la base de datos. De estos nueve, sólo se puede citar uno al que se pueda decir que tiene toda la base accesible online" (FUINCA, 1.981, p. 44). Solamente 8 de estos proyectos tienen un contenido específicamente geográfico.

En España también hay tres tipos de bancos de datos, de acuerdo con el organismo que los crea y gestiona.

En primer lugar, bancos de organismos de la administración central, como los denominados AGUAS y APM del Instituto Geológico y Minero; el banco CRONOS del Banco de España, con datos económicos; el Banco de Datos del Mapa Topográfico y Parcelario y el SIGNA del Instituto Geográfico Nacional (INSTITUTO G. NACIONAL, 1.977; BARREDO, 1.979; y HERREIRO, BOSQUE y CEBRIAN, 1.980) o el Ministerio de Industria.

A otro nivel, hay organismos territoriales que también han creado bancos con información geográfica y económica, como es el caso de Vizcaya y Alava; o el de Extremadura, donde se ha creado un banco de datos agrarios; o de Cataluña que, a través del Centro de Información y Documentación de Cataluña, ha diseñado la base de datos estadísticos de los municipios de la región.

Por último, a nivel urbano Barcelona dispone de un sistema de información para la revisión del Plan Comarcal de la ciudad, con infor-

mación disponible para el planeamiento urbano (SOLANS, 1.970).

En general, en España existe la preocupación para aceptar los bancos de datos por su valor y flexibilidad, aunque todavía no se ha llegado al nivel de desarrollo aceptable.

Evaluación final

Del estudio de los bancos de datos como instrumentos que almacenan datos se pueden extraer algunas conclusiones como son su relación con las administraciones como organismos que promocionan su creación; la necesidad de un sistema de referenciación espacial y su función esencial para el planeamiento.

Los distintos organismos de la administración suelen ser los creadores más habituales de bancos de datos. Esta, que es una realidad mundial, está condicionada por el propio carácter de la información que se requiere. En efecto, la administración pública en el mundo moderno es el gran productor de información socioeconómica a cualquier escala de la organización territorial del Estado.

Ahora bien, los usuarios de los bancos son tanto la propia administración como los investigadores en general. Las necesidades de información que tienen estos últimos han condicionado la existencia de una cierta colaboración entre ambas partes a la hora de utilizar un banco de datos. Rhind (1.981, p. 20) ha esquematizado dicha colaboración en los siguientes términos: *“La colaboración entre el gobernante y el académico es, al menos a primera vista, de mutuo beneficio: los académicos acceden a los datos a una escala mayor que la de sus propios recursos académicos, mientras los gobernantes consiguen teorías y metodologías”*.

Ha quedado bien claro que todo banco de datos debe contar con un sistema de referenciación geográfica con garantías de fiabilidad de la información contenida, por un lado, y de rapidez, facilidad y homogeneidad en el tratamiento de los datos, por otro. La base geográfica ha de ser *“lo suficientemente flexible como para integrar bases de datos diversos y con potencialidad de ser utilizadas para una amplia gama de usuarios con problemáticas y expectativas distintas*

en lo que a necesidades de información concierne” (SANCHEZ DEL RIO 1.980, p. 92) de manera que el análisis estadístico y la cartografía resultantes no sean sino un simple tratamiento mecánico de la información.

En tercer lugar, el banco de datos cumple una función esencial de cara al planeamiento. El propio concepto de planeamiento tiene, entre sus objetivos, *“el operar sobre un cierto número de circunstancias de componente espacial con el fin de conseguir cambios futuros cuya influencia se cree provechosa”* (SANCHEZ DEL RIO p. 59).

Llegados a este punto, es necesario preguntarse cuál es el papel del geógrafo en relación con los sistemas de almacenamiento de datos. A modo de propuesta habría que hacer una breve referencia a varias cuestiones interesantes (9):

- a) el interés que puede tener el geógrafo en participar en el diseño de las unidades de referenciación geográfica de los datos
- b) la necesidad de participar en la selección de los datos necesarios y las variables más adecuadas para el almacenamiento de información geográfica
- c) la participación en la coordinación de las distintas mallas de referenciación geográfica cuando se realicen bancos de tipo regional
- d) la necesidad de implicar, de forma progresiva, al geógrafo para utilizar los bancos de datos de acuerdo con sus necesidades de investigación.

En resumen, hemos pasado revista al tema del almacenamiento de datos con referencia espacial, que tiene una importancia enorme para el estudio de la realidad espacial de una nación, proceso en el que se ven inmersos una serie de científicos entre los que se deben encontrar los geógrafos.

5. LA INFORMÁTICA EN LAS APLICACIONES GEOGRÁFICAS DE LA TELEDETECCIÓN

Introducción

Por existir dentro de este curso—coloquio otra ponencia específica sobre teledetección, no vamos a realizar una consideración amplia de este apartado. Aquí trataremos simplemente de poner de manifiesto el papel crucial que desempeñan los medios informáticos en la explotación, con una perspectiva geográfica, de la información obtenida por medio de sensores remotos.

Es conocido que se entiende por teledetección “*la percepción de la naturaleza y propiedades de los objetos a distancia, utilizando como única fuente de información la energía electromagnética emitida por los cuerpos*” (LOPEZ DE LEMOS, 1.975, p. 1.). Una definición tal engloba, como se ve, procedimientos de observación que no tienen nada de nuevos (vista, fotografía aérea, etc.). La novedad y lo que ha favorecido el desarrollo reciente de lo que *sensu strictu* se conoce por teledetección (la observación a muy gran distancia) proviene de dos causas (ALLAN, 1.978, p. 40):

a) por un lado, el empleo de unos ingenios tecnológicos (satélites artificiales, en especial), que posibilitan ese alejamiento de los objetos de estudio.

b) el aprovechamiento más amplio de la energía electromagnética emitida por los cuerpos. Tradicionalmente apenas si se usaba para la observación geográfica poco más del tramo visible del espectro electromagnético. Ahora bien, cada cuerpo emite energía propia o reflejada (reflectancia), en cantidad variable para las distintas frecuencias (longitudes de onda), de acuerdo con sus propiedades físicas y químicas; buena parte de ellas se sitúan fuera del tramo visible (rayos gamma, X, ultravioleta, infrarrojo, microondas, ondas de radio, etc.) y eran desaprovechadas.

Estaba clara la necesidad de contar con unos instrumentos especiales para la percepción de esas radiaciones, inasequible a los sentidos humanos. Una amplia gama de sensores se han construido con tal fin (cámaras fotográficas normales y multibanda, cámara de televisión —RBV—,

equipos de barrido multiespectral —MSS—, radiómetros, radar, etc.) operando cada uno en una longitud de onda (10). De este modo, el campo de observación humana se amplió de forma notable. Ello provocó lógicamente el aumento considerable de la información disponible, pero el problema de asimilación no estribaba sólo en la cantidad. Como destaca Tricart p. 30), “*los registros electromagnéticos nos revelan un mundo desconocido a nuestros sentidos*”. Se trata, pues, de un problema de cualidad también.

La información remota superó la capacidad de las metodologías interpretativas y analíticas existentes, por lo que se hizo preciso poner a punto procedimientos de estudio de esa información que permitiesen extraer su significado.

La nueva metodología implicaba seguir una doble vía de actuación: a) por un lado poner a punto sistemas de tratamiento específicos para este tipo de información. En este sentido, dos tipos de manipulación se han desarrollado: sistemas ópticos, que no serán examinados aquí, y sistemas basados en la informática; ambos se emplean conjuntamente: b) por otro lado, disponer de una información sobre la realidad que expresan los datos de la teledetección. De tres fuentes puede disponer el intérprete para tal fin: su propia cultura y conocimientos sobre el objeto de estudio, documentos preexistentes (mapas, fotografías, obras escritas, etc.) y medidas y observaciones realizadas sobre el terreno (REGRAIN, 1.981, p. 270—275).

El tratamiento informático de los datos de teledetección: operaciones y sistemas

La información registrada por los sensores remotos (intensidad de reflectancia en la longitud de onda en que opera el sensor) puede ser traducida a forma numérica. Cada sensor remoto posee un grado de resolución determinado, rasgo que expresa la unidad espacial mínima susceptible de aparecer diferenciada en la *imagen recibida*. Tal unidad, denominada en inglés *pixel* (“picture element”) y por los franceses *tachel* (“tache élémentaire”), resulta de importancia clave, puesto que de su tamaño dependerá el mayor o menor grado de detalle alcanzable con esta fuente de información (11).

El problema a resolver consiste en averiguar qué manifestaciones de la realidad se traducen en cada escena tomada por el sensor. De ahí el propósito de identificar formas de reconocer clases homogéneas de píxeles y ponerlas en correspondencia con la realidad.

Esta tarea no es fácil; la respuesta espectral de un objeto o de los elementos englobados en un píxel varía en función de una serie de factores que se pueden reunir en 3 grupos según el grado de permanencia: constantes (por ejemplo, usos tales como el mar, la ciudad, el bosque, etc), estacionales (cobertura vegetal, fenología, estado climático) y fugitivos (fenómenos meteorológicos o fenológicos breves) (12). En definitiva, la cuestión clave es la de clasificar los elementos discernibles (píxeles) de cada imagen. Si se piensa, por ejemplo, que en una escena (aunque también pueden examinarse fragmentos de ella) de cada banda del MSS caben 7.29 mill. de píxeles, puede evaluarse la magnitud del problema y la necesidad imperiosa de recurrir a métodos automáticos de tratamiento.

Sin embargo, antes de llegar a esa fase es preciso realizar una serie de correcciones geométricas y radiométricas a base de transformaciones matemáticas que implican un elevado número de operaciones.

Una segunda etapa estriba en el conjunto de operaciones que tienen por objeto resaltar ciertos aspectos para que la "lectura" sea más fácil. Es preciso así realizar un elevado número de tratamientos. obtención de histogramas de índices y cocientes, análisis multivariados, aplicación de modelos que realizan convoluciones, por ejemplo para simplificar contornos o para resaltar continuidades o discontinuidades.

Finalmente se trata de asignar a los elementos de la imagen bien identificados otros nuevos o menos definidos, mediante algoritmos de tipo probabilístico (análisis discriminante, criterios de máxima verosimilitud o de probabilidad bayesiana, etc.). El conjunto de las operaciones de clasificación con frecuencia se realizan "supervisadas", es decir, el analista parte de una serie de elementos espaciales conocidos que le permiten guiar u orientar la formación de grupos.

De lo hasta aquí expuesto se desprende que el análisis de este tipo de información exige ineludiblemente contar con el ordenador para realizar con rapidez todo ese conjunto de operaciones. En la práctica lo que se hace es convertir la imagen obtenida por el sensor remoto en información numérica grabada en una cinta magnética compatible con el ordenador y procesarla utilizando para ello los programas o sistemas integrados de tratamiento.

Con tal fin existen ya elaborados diversos sistemas de programas. Pueden citarse entre los primeros el denominado ERIPS, desarrollado por la NASA en colaboración con IBM; la versión comercial del mismo, con modificaciones, fue el sistema ER-MAN II de IBM. Todavía esta empresa, con la colaboración de varios de sus centros, ha puesto a punto un sistema nuevo, el HIPS (Hacienda Image Processing System), que está disponible en el centro de cálculo UAM-IBM de Madrid. Otro paquete de programas con esta finalidad bastante difundido es el LARSYS, producido por la Purdue University (Indiana). En Francia, por su parte, diversos equipos y centros han elaborado sistemas más o menos integrados de tratamiento digital de imágenes; cabe citar entre ellos el TRIAS del Institut Géographique National, el CITER de la Ecole Normal Supérieure, el LAE 980 de la Université Louis Pasteur (Strasbourg), además de los desarrollados por equipos de investigación como el FRALIT, dirigido por F. Verger, o el Laboratoire de Cartographie Thématique, dirigido por S. Rimbart (1.982).

Implicaciones para los geógrafos y principales aplicaciones

El impacto de esta tecnología en la Geografía ha sido desigual. Regrain (1.980) alude al hecho que contribuyó a orientar a geógrafos, cada vez más numerosos, hacia el tratamiento numérico de datos de naturaleza espacial; algunos equipos multidisciplinares han surgido con objeto de su estudio. Allan (1978, p. 44-45) señala que nuestra participación en el desarrollo de metodologías de estudio de este ámbito ha sido escasa. Estes *et alia* (1.980) en su documentado trabajo, tras reconocer que en USA "la Geografía ofrece más cursos sobre teledetección que cualquier otra disciplina del país", reconocen también

otras ausencias significativas: pocos profesores "senior" realizan investigaciones en ese ámbito, pocos geógrafos económicos han examinado o percibido el potencial ofrecido por la teledetección, pocos geógrafos regionales le conceden interés en sus investigaciones y, finalmente, el impacto no se ha materializado tampoco en un aumento notable en artículos en las revistas geográficas (pp. 43-44).

Los geógrafos españoles, por su parte, prácticamente han ignorado la teledetección en sus estudios hasta la actualidad. Las escasas utilidades hechas hasta el momento (no llegan a media docena)(13) se reducen a la fotointerpretación de imágenes sin apenas tratamiento previo alguno.

Algún autor (14) ha sugerido, como explicación de este hecho, por un lado, un cierto desdén por parte de los geógrafos hacia esta técnica por considerarla eminentemente descriptiva, y por otro la escasa valoración que los especialistas de otras disciplinas hacen de los geógrafos considerándolos poco especializados en las ciencias básicas necesarias (edafología, biología vegetal, por ejemplo). Y no es extraño que se emita esta crítica: los investigadores más orientados a la disciplina que a las técnicas tienen problemas para dominar este nuevo instrumental disponible, y ello desemboca en un uso de las imágenes menor del que permiten las posibilidades actuales. Parece, pues, evidente, la necesidad de contar entre los geógrafos con especialistas que dominen este campo y que posibiliten la inserción de esa fuente de información y de las técnicas que conlleva en nuestra disciplina.

Entre los trabajos geográficos (15) que emplean esta fuente sobresalen numéricamente los orientados a obtener una cartografía de los usos del suelo. Una importante cifra de estudios tratan aspectos de Geografía Física: sobre clima (clima urbano, formas de nubes y topografía), geomorfología (zócalos cristalinos, desertificación etc.), hidrología continental y marina (diversas características de las aguas, tals como turbidez, temperatura, movimientos, etc.), biogeografía (tipos de vegetación y de paisajes vegetales, degradación de éstos, talas e incendios, etc.) y otros, en fin, sobre suelos (humedad, condi-

ciones de drenaje, mapas edafológicos, complejos litopedológicos, etc.). Entre los temas de tipo humano sobresalen el estudio de usos agrarios y algunos pocos intentos de aplicación al medio urbano.

6. INFORMATICA Y GEOGRAFIA DESDE LA OPTICA DE LA ENSEÑANZA

La inserción de la Informática dentro del quehacer de los geógrafos requiere a nuestro juicio una perspectiva doble: por un lado hay que considerar la cuestión del aprendizaje y conocimiento por parte de los geógrafos, de esta nueva herramienta de trabajo; por otro debe contemplarse la intervención de este instrumento técnico en el estudio de la Geografía, es decir, la adquisición de conocimientos geográficos con el concurso o ayuda de la Informática. Ambos aspectos merecen un tratamiento separado.

El aprendizaje de la Informática por geógrafos

Las primeras cuestiones que a cualquier geógrafo le suscitaría este tema serían: ¿es necesario o imprescindible para nosotros el conocimiento de esta tecnología?; y en caso de respuesta positiva ¿en qué grado, con qué profundidad?

La primera de las preguntas no admite quizá otra respuesta que la afirmativa y hay razones para ello: su versatilidad como herramienta, el creciente impacto de los ordenadores sobre nuestro modo de vida y de trabajo, e incluso la opinión, cada vez más extendida, de que "*un conocimiento de los ordenadores es imprescindible si se quiere que el adiestramiento científico esté al día*" (P. SUPPES, 1974, p. 477). Aunque este último pueda parecer una autojustificación interna, en realidad traduce un hecho evidente.

La aceptación radical de este principio quizá podría ser contestada por algunos aduciendo diversos argumentos: ello supondría incorporar a los ya sobrecargados estudios de Geografía una materia adicional; por otro lado, la posible deficiencia en ese campo podría subsanarse recurriendo a expertos no geógrafos, mediante colaboración temporal o permanente; esta idea que en principio podría ser viable, plantea sin embargo problemas en la práctica. Igualmente algunos

podrían pensar en el peligro de desviar la atención de lo sustantivo (la Geografía) a la Informática, que es solo un medio.

Una aceptación matizada implicaría decidir el grado de profundidad adecuado y los niveles (licenciatura, doctorado, etc.) en los que se incorporaría el aprendizaje de esta técnica. En todo caso creemos que, asumiendo esta actitud, que coincide con la nuestra, debe tomarse conciencia de las implicaciones que tiene, entre las que podrían citarse las siguientes: a) Introducción de alguna asignatura sobre proceso de datos e iniciación a la Informática aplicada. b) Existencia de personal docente cualificado y de medios (ordenadores) suficientes c) Elaboración de textos específicamente diseñados para la enseñanza de esta materia a los alumnos de Geografía. d) Producción de programas y sistemas de programas especialmente adaptados a las necesidades y problemas que tienen los geógrafos. La especificidad de los datos, problemas o planteamientos geográficos exigen al geógrafo-investigador con frecuencia el dominio de la programación avanzada.

Es obvio, sin embargo, que la necesidad de recurrir al ordenador variará según diversos factores tales como la profesión, el campo de especialización del geógrafo o el ámbito donde la desarrolle. En todo caso hay que reconvenir en la necesidad de que todo geógrafo, sepa la suficiente Informática como para poder desarrollar su trabajo con la eficiencia que el empleo de este instrumento permite.

La enseñanza de la Geografía con el concurso de los medios informáticos

a. Introducción

La incidencia de la Informática en el ámbito de la enseñanza cabe calificarla de importante, y si se mira hacia el futuro, su incorporación parece insoslayable. El ordenador, y el conjunto de máquinas que a él van asociadas, constituyen desde este punto de vista un nuevo recurso pedagógico, a tomar en cuenta por el profesor en la didáctica de su materia concreta.

El impacto de la Informática sobre la enseñanza en general se fundamenta en la potencialidad y posibilidades que ofrece, y que ya ante-

riormente han sido citadas.

Por otro lado, el interés demostrado por los profesionales de la enseñanza hacia esta tecnología corrobora su relevancia, y creciente papel. Múltiples reuniones y congresos nacionales e internacionales se han realizado sobre el tema y en algunos países (por ej. Francia e Inglaterra) se ha promovido desde el Ministerio de Educación la difusión de programas especialmente creados para la enseñanza de diversas materias (Matemáticas, Gramática, Geografía etc.), la dotación de microordenadores a los centros y la formación de docentes. Diversas instituciones y grupos (EEUU e Inglaterra) han fomentado o creado directamente material para la enseñanza asistida con el ordenador. En España así mismo la Informática se está introduciendo en la enseñanza media (BUP, FP) y Universidad.

En Geografía, Shepherd, Cooper y Walker (1980, p. 16-25) exponen los orígenes y difusión de esta línea en los países de habla inglesa, así como los factores que influyeron, destacar en especial el *boom* de los años sesenta en América del Norte y el de Inglaterra, Nueva Zelanda, y Australia en los sesenta. Las líneas de pensamiento geográfico vigentes (análisis cuantitativo y espacial, modelos), el entusiasmo por la técnica, el influjo de la enseñanza asistida con el ordenador en otras disciplinas, etc. constituyen a su juicio los principales elementos explicativos de su introducción.

Vamos a continuación a pasar una somera revista a las principales aplicaciones para las que puede aprovecharse el ordenador en la enseñanza de la Geografía. Antes sin embargo quisiéramos hacer una breve consideración acerca de la jerga plural a que ha dado lugar el empleo de los ordenadores en la educación. Fácilmente pueden encontrarse, sobre todo en inglés, una multiplicidad de denominaciones para referirse a algunos subconjuntos de aplicaciones concretas. (Computer Assisted Learning, Computer Assisted Instruction, Computer Managed Learning, etc) y que a veces son redundantes. Aquí adoptaremos la postura más amplia considerando todas las funciones que pueden apoyarse en el ordenador, ya directamente relacionadas con la docencia, ya colaterales.

b. Principales tipos de aplicaciones del ordenador en la enseñanza

Dividiremos estas aplicaciones en tres grupos: aplicaciones centradas en el alumno, centradas en el profesor y de soporte o apoyo general (16).

a) Actividades centradas en el alumno. Los diversos autores coinciden en incluir aquí las siguientes:

– realización de ejercicios de práctica que conduzcan al alumno al dominio de una técnica determinada. Se ha difundido bastante en materias como las Matemáticas o la Gramática. En Geografía se ha empleado en tareas como manejo de coordenadas, o reconocimiento de países.

– tutorial: supone la existencia de una relación conversacional entre el ordenador y el alumno; aquel presenta un conjunto de información, conceptos, etc. sobre los que luego pregunta al alumno. En Geografía se desarrollaron algunos programas (reconocimiento de climas, asociación espacial, escalas de mapas), pero en la actualidad es poco empleada. Su principal inconveniente radica en el enorme esfuerzo e inversión exigidas para la preparación de material de este tipo.

– exploración y análisis de datos: tiene como finalidad general desarrollar la capacidad de pensar y coadyuvar a la comprensión de determinados temas. Podrían señalarse diversos ejemplos: examen de distribuciones o diferenciaciones espaciales mediante la cartografía automática, análisis espacial (generalización de superficies, medidas descriptivas espaciales), y no espacial (estadística, análisis multivariado, representaciones gráficas), recuperación de información a partir de una base de datos.

– simulaciones, es decir, uso de modelos de la realidad. Resultan especialmente aptos para tratar con hechos desde la perspectiva sistémica, para situaciones inaccesibles, procesos peligrosos, muy lentos o muy rápidos, etc. Permiten al alumno controlar las variables clave del sistema y medir los efectos de sus variaciones; en definitiva les introduce en la lógica de la experimentación. Diversos programas pueden ser utilizados en labores docentes (por ej. modelos de von Thünen, Weber, Reilly, gravitatorios, de difusión, etc.).

– juegos, es decir, ejercicios en los que los alumnos simulan el comportamiento de diversos agentes (personas, grupos o instituciones) que participan en un proceso de decisión que tiene una repercusión espacial. Resulta útil para la comprensión y para hacer patentes aspectos (valores, actitudes, reglas, etc) difíciles de aprehender por otros métodos.

El ordenador puede o bien ser un participante, o bien servir de apoyo realizando cálculos u operaciones diversas de cara a informar con rapidez del resultado de las decisiones.

– resolución de problemas geográficos: en el enfoque pedagógico de enseñar mediante la resolución de problemas reales (C.F. KOHN, 1982) a veces no se cuenta con el programa de ordenador adecuado. Ello plantearía la exigencia de que fuesen los propios alumnos quienes desarrollasen el programa. Sobre el particular hay opiniones encontradas. En todo caso, el dominio de la programación resulta de gran utilidad al alumno, ya que encuentra que una gran parte de la resolución de problemas geográficos cae dentro de sus capacidades.

La puesta en práctica de este conjunto de aplicaciones esbozadas no carece de dificultades; los tiene, y a veces importantes, pero su consideración aquí se hace imposible. En todo caso y al margen de ellas subrayaremos como colofón una consecuencia a nuestro juicio importante: el aprovechamiento de las capacidades del ordenador posibilita realizar al alumno un aprendizaje más activo, emprender trabajos prácticos realistas y relevantes, así como concentrar su atención en tareas más formativas (resolución de problemas, discusión y reflexión, y participación).

b) Actividades centradas en el profesor

El docente por su parte puede recibir por parte del ordenador una valiosa ayuda, en la realización de su estricta labor explicativa ante el alumnado. Se citan en particular dos. En primer lugar el empleo del ordenador como instrumento para facilitar la exposición o demostración de conceptos o procesos geográficos en clase. Cumpliría así un papel de "pizarra electrónica". Su puesta en práctica requeriría disponer de pantallas suficientes y de programas *ad hoc*. En particular se subraya su idoneidad en la presentación

de gráficos animados sobre procesos geográficos o el exámen de mapas y gráficos realizados al instante.

En segundo lugar para el estudio en clase de programas o algoritmos que traducen conceptos o procedimientos geográficos, (programas tipo "caja de cristal", diagramas de algoritmos, etc), tales como la interpolación espacial, el suavizado de distribuciones espaciales, etc.

c) Actividades generales de apoyo a la enseñanza

Amén del papel que juega en las aplicaciones enumeradas, el ordenador puede aportar una ayuda inestimable en la realización de otras tareas conexas con la docencia.

Puede así ser aprovechado, para la producción de material didáctico tal que mapas, gráficos, listas de datos, etc. por los diversos tipos de salidas existentes y entre las que se pueden incluir films incluso.

El exámen de los alumnos es otra de las posibilidades abiertas y usadas del ordenador. La evaluación mediante tests objetivos o tareas específicas como diseño, programación y proceso de algoritmos ha sido puesta en práctica.

La gestión de los recursos pedagógicos (bibliotecas, cartotecas, colecciones de diapositivas, fotografías), tras organizarlos en un banco de datos, podría ahorrar mucho trabajo y mejorar su control y uso.

c) La puesta en práctica de la enseñanza de la Geografía asistida con el ordenador

Toda esta atractiva oferta de posibilidades que la Informática abre, plantea cuando se tratan de llevar a la práctica problemas y consideraciones de diversa índole. Tratando de ser escuetos podemos englobarlas bajo dos categorías o tipos: el organizativo y el técnico.

El primero de ellos hace referencia a cuestiones relativas a la estrategia didáctica adoptada y a la programación de fases, tareas, etc. Por lo que respecta al primer punto se ha puesto de manifiesto que el papel a desempeñar por el ordenador y el profesor con relación a los alumnos puede ser variable en virtud del planteamiento didáctico. Shepherd *et alia* (1980, p.116-117),

así como otras experiencias analizadas (v. gr. HATT, 1976 y 1977), sugieren que el esquema más recomendable es aquél en el que tanto profesor como alumnos interactúan con el ordenador, éste es un "compañero" más.

Pero además, en la enseñanza con este instrumento es preciso, más aún si cabe, realizar una cuidadosa planificación de la unidad didáctica en la que se incluye su empleo si se quieren evitar algunos de los peligros más inmediatos. Entre estos destacan el uso puramente mecánico del ordenador (obtener salidas sin que sean objeto de análisis y discusión) o la adicción al teclado por parte de algunos alumnos (DAVILA y HERNANDEZ, 1982).

d) La actitud de los alumnos ante la inserción de la Informática en la enseñanza

Nuestra experiencia, así como las opiniones vertidas en diversos trabajos, ponen de manifiesto el interés inicial que despierta en el alumnado esta innovación. Hatt (1976, p. 29-30) subraya el hecho de que los propios alumnos piden tomar parte en las experiencias docentes con el ordenador, atribuyéndolo a diversos factores: novedad, placer de la manipulación y desmitificación de la máquina, satisfacción por ver aplicaciones concretas de nociones abstractas aprendidas, variedad de tareas requeridas, etc. En suma, constató un interés sostenido de la clase, lo que no es poco.

Shepherd *et alia* (1980, p. 115) señalan así mismo la mejor comprensión alcanzada de ciertas partes del programa y la confianza adquirida por algunos en sus propias habilidades.

Conclusiones

La introducción de los ordenadores en la enseñanza está siendo cada vez más un hecho general, pero ¿es realmente necesario su empleo?. Lúcidamente Shepherd *et alia* (1980, p. 192 y ss) afirman que ningún método de enseñanza es imprescindible, e incluso que a veces su empleo es innecesario; no obstante este instrumento enriquece los recursos pedagógicos disponibles consiguiéndose ciertas ventajas innegables: motivación en temas difíciles, liberación del tedio de los cálculos largos, iluminación de conceptos, etc.

El ordenador es un instrumento de apoyo poderoso, pero que no puede sustituir al profesor. Lo que sí puede ocurrir es una transformación del papel de éste. Hoy existen muchas máquinas capaces de competir ventajosamente con el hombre en las funciones de almacenamiento y transmisión de conocimientos (algunos, como el ordenador, capaces de servirlos "a la carta"). Pero al profesor le corresponde un papel primordial: la reflexión sobre los conocimientos, la definición de las estrategias y objetivos de la enseñanza, apreciar los "perfiles individuales", guiar, dominar la máquina y enseñar a los alumnos a extraer de ella todas sus ventajas (BASILE, p. 70-71).

Desde esta actitud cabe rechazar el temor por la deshumanización. Como apunta Basile (1972. p. 77) *La máquina no es ni portadora ni destructora de humanismo: éste está (o no está) entre aquéllos que la utilizan*. Por el contrario, la preparación de tareas y la discusión de datos y resultados puede realzar el papel del profesor como orientador y enriquecer la relación con los alumnos.

Pese a todo, del trabajo de Bohland y Libbee (1977) sobre EEUU y de la encuesta realizada por nosotros en España queda claro que el ordenador se emplea bastante poco en la enseñanza de la Geografía. En el futuro, factores externos a la disciplina (abaratamiento del coste de las máquinas y los microordenadores, avances en microelectrónica y en la elaboración de programas) y el aumento de la formación de docentes en esta tecnología, probablemente coadyuvarán a un uso más amplio de él.

P A R T E II

7. LA INFORMÁTICA EN LA GEOGRAFÍA UNIVERSITARIA ESPAÑOLA

Introducción

Como anunciamos al comienzo, en esta segunda parte pretendemos un acercamiento mayor al tema que nos ocupa en el marco de la Geografía universitaria española. Ciertos aspectos, particularmente los relativos al uso de los ordenadores en trabajos y publicaciones, ya han sido en parte tratados anteriormente. Aquí nos vamos a centrar en el análisis de una información

obtenida por una vía distinta a la puramente bibliográfica. Conscientes de que el conocimiento de la intensidad, modalidades y problemas de la introducción de la Informática en la Geografía exigen una indagación más profunda y directa se decidió llevar a cabo una encuesta con este propósito general.

Exigencias de espacio nos han obligado a contemplar en esta ponencia un estudio somero de los resultados obtenidos. Esperamos presentar en una publicación posterior un análisis más extenso de ello.

Planteamiento y metodología

Tres grandes conjuntos de cuestiones nos parecieron de particular interés a la hora de orientar nuestra búsqueda: en primer lugar, el grado de penetración y uso de esta técnica en nuestra disciplina; se persigue con ello obtener una imagen de la situación actual. Los otros dos conjuntos de cuestiones se plantearon con la finalidad de aportar variables o factores explicativos a esa situación observada. De este modo un segundo grupo de preguntas versaron sobre la capacidad de los departamentos universitarios de Geografía en la doble vertiente de medios técnicos y cualificación personal de sus miembros. Finalmente el tercer grupo de preguntas se centró en las actitudes y opiniones de los encuestados sobre diversas facetas de la relación entre la Informática y la Geografía.

Consideraciones de distinta índole aconsejaron tomar como unidad básica de la que obtener información el Departamento y como elementos o individuos muestrales dos categorías de profesores: por un lado, el conjunto de los catedráticos y agregados numerarios existentes en el momento de realizar la encuesta; por otro, "el usuario o experto más cualificado" dentro del departamento. Sin descender a demasiados detalles diremos que la justificación de mayor peso en la elección de esos dos conjuntos de profesores como poblaciones o universos de estudio estriba en dos evidencias: por una parte, el innegable influjo que los miembros más elevados de la jerarquía académica tienen (o han tenido) en la orientación concreta y en el desarrollo de determinadas líneas de la Geografía universitaria; por otra parte, el recurso al "experto más cualificado" perseguía lograr de él una información

precisa acerca del uso y los medios con que se contaba en el departamento (información fáctica).

Se diseñaron, en consecuencia, dos cuestionarios distintos: uno dirigido a los expertos en el que se incluían los tres conjuntos de cuestiones antes mencionados y otro a los catedráticos y agregados en el que sólo se pedía información sobre actitudes y opiniones.

El procedimiento de encuesta elegido fue el cuestionario postal; el envío y recepción de los mismos se llevó a cabo durante los meses de abril y mayo de 1.983. Se contó con una lista completa de catedráticos y agregados, enviándoseles a todos ellos dos cuestionarios: uno a rellenar por si mismos y otro que deberían pasar al "experto" de su departamento (tras identificarlo).

La tasa de respuesta obtenida en ambos casos puede considerarse muy satisfactoria: tras las depuraciones pertinentes se alcanzó un 71'1% (32 individuos) en el grupo de catedráticos y agregados, mientras en el grupo de "expertos o usuarios cualificados" se retuvieron finalmente 27 cuestionarios válidos. No debe sacarse precipitadamente la conclusión de que el grado de participación fue mayor en el primero de los colectivos mencionados. Debe tenerse en cuenta que dentro de muchos departamentos de Geografía se engloban varias cátedras o agregadurías, en tanto que sólo se contemplaba un "experto" para dicha unidad administrativa.

El uso de la Informática en la Geografía española.

Como hemos visto en páginas anteriores, la Informática tiene amplios ámbitos de aplicación en Geografía, tanto sea a nivel de investigación como de docencia. Esta realidad, definitivamente generalizada entre los geógrafos de los países en los que la Geografía ha alcanzado un buen nivel de desarrollo, está empezando a gozar de las preferencias de los geógrafos españoles, no sin algunas contradicciones propias del nivel alcanzado por la Geografía en nuestro país. Veamos las notas más destacadas de esta implantación.

En lo que a la investigación se refiere, de entre los 25 expertos de los que tenemos información a través de la encuesta, la gran mayoría

(el 92%) admiten haberse usado ordenadores para la investigación por miembros de su departamento. En la docencia, en cambio, su uso no está tan generalizado pues sólo 10 de ellos el 40% informan que se utilizan estos medios como instrumentos para la enseñanza. Existe, pues, una clara diferencia entre los usos del ordenador en la investigación y en la docencia.

El grado de utilización de la Informática concuerda con la anterior situación en los siguientes términos: de los 23 expertos que afirman que se emplean ordenadores en investigación en su departamento, casi la mitad (47'8%) lo hacen de forma moderada, es decir, con un uso "moderadamente" frecuente, mientras el resto se divide entre los que los emplean de forma excepcional y de forma habitual (26% en cada caso). En cambio, en la docencia la mitad emplean el ordenador de forma excepcional, mientras sólo un departamento lo utiliza habitualmente. Es el Departamento de Geografía de la Universidad Autónoma de Barcelona, que cuenta con una asignatura específica sobre esta materia en su plan de estudios.

Se deduce, entonces, que en España el uso de ordenadores en investigación está más extendido que en docencia.

En cualquiera caso, 9 departamentos (37'3%) han admitido que emplean el ordenador en ambas tareas, mientras solamente dos no lo emplean en ningún caso. El resto (54'2%) lo utilizan exclusivamente en la investigación.

¿Cuáles son las aplicaciones informáticas prioritarias en las investigaciones de los geógrafos españoles?. Ya lo habíamos apuntado anteriormente. En primer lugar, la estadística y el análisis multivariado es empleada en 23 departamentos, representando más de la mitad del total de las aplicaciones. En un segundo plano aparecen 10 departamentos que realizan cartografía automática a través de sus medios informáticos, lo que representa un nivel de preocupación aceptable por esta materia. En tercer lugar, destacan 6 departamentos que realizan aplicaciones modelísticas, que es un tipo de investigación más compleja que las demás examinadas y que requiere generalmente una mayor preparación del investigador así como unas disponibilidades técnicas

más grandes.

El uso de los ordenadores en docencia se centra casi exclusivamente en los cursos de licenciatura (4º y 5º curso) (8 departamentos sobre diez) mientras sólo dos los utilizan en estudios de diplomatura (3 primeros años). Resulta al menos curioso que únicamente 5 departamentos empleen ordenadores en la enseñanza de doctorado, cuando parece que éste debería ser el nivel más apropiado para la especialización superior de los geógrafos.

Sin embargo, si se analizan las asignaturas que se sirven del ordenador para la docencia veremos a descubrir que en 8 departamentos se emplea el ordenador para enseñar asignaturas de tipo metodológico ("Métodos y Técnicas"), que representan el 44 % del total de aplicaciones docentes. Otros 6 departamentos lo utilizan para la enseñanza de la Geografía Humana (un tercio aproximadamente). El resto de aplicaciones se realizan en Geografía de España (3 departamentos). En resumen, descubrimos que son asignaturas de tipo instrumental las que mayoritariamente conllevan el uso del ordenador en enseñanza, como era de esperar. Por el contrario, en las asignaturas de contenido estrictamente geográfico su uso es menor e incluso nulo como es el caso de la Geografía Física y la Geografía Descriptiva.

No parece que haya en España una actividad planificada en el empleo del ordenador para la investigación y la docencia. Son aplicaciones que nacen de las propias necesidades del investigador y del profesor, a medida que va descubriendo las posibilidades del ordenador. Y esto no hay más remedio que ponerlo en relación con la propia formación académica que ha recibido el geógrafo. La situación, no obstante, tiende a ser modificada precisamente a través de la formación posterior de determinados investigadores y de las propias disponibilidades técnicas.

Capacidad técnica y humana de los departamentos de Geografía

La difusión del uso del ordenador en Geografía está en relación directa con los medios técnicos y humanos de los departamentos, que analizamos seguidamente.

La existencia de centros de cálculo en las

universidades españolas es hoy una realidad bastante extendida como resultado, entre otros condicionamientos como son los comerciales, de gestión, sociales, etc., de las propias necesidades de investigación de sus departamentos universitarios. No es extraño, pues, que 21 de las respuestas obtenidas en esta encuesta (el 81'7 %) afirmen que su universidad dispone de centro de cálculo propio, mientras el resto disponen de acceso a centros de cálculo de otras instituciones oficiales y privadas.

En lo que se refiere a los medios propios de los que dispone cada departamento, la situación es bastante menos general. De los 25 usuarios que han contestado a la encuesta doce afirman que su departamento no tiene ningún medio propio, lo que contrasta claramente con el número de departamentos que informaban utilizar ordenadores en la investigación geográfica.

¿Es esto una contradicción o responde a un hecho real?. Para responder a esta cuestión habría que llegar a examinar situaciones particulares. Es posible destacar, como explicación, el hecho de que algunos usuarios se valen, a nivel individual, de los medios informáticos de otras universidades o instituciones, como en realidad sucede.

Los 13 departamentos restantes disponen de 20 medios informáticos entre los que destacan por su importancia relativa el miniordenador (en 6 departamentos), que es una posibilidad adicional, cada vez más extendida en los departamentos de Geografía, para disponer de un instrumento de análisis de información geográfica, relativamente sencillo de usar y asequible desde el punto de vista económico. Otros medios como el terminal (5 departamentos), trazador o plotter (3 casos) y digitizador (2 casos) son más reducidos en su difusión, pero denotan unas disponibilidades de medios mayores.

Por lo que se refiere a los medios humanos (grado de cualificación en Informática de los miembros de los departamentos de Geografía), es necesario hacer una advertencia previa. Los niveles de preparación informática que hemos definido en la encuesta han permitido la inclusión de determinado tipo de geógrafos con "conocimientos elementales que necesita recurrir a un exper-

to para que le resuelva su problema de proceso de datos". Esta figura, que estaba concebida para clarificar un nivel mínimo de preparación informática entre los geógrafos españoles, a la hora de los resultados ha sido más bien una categoría que puede resultar inútil y confusa si atendemos a las respuestas de determinados departamentos que se incluyen en bloque en dicha categoría mínima, lo que parece bastante sospechoso.

El resto de niveles de preparación informática resultan bastante parejos en cuanto a sus valores, aunque destaca relativamente el nivel de preparación mínima de programas propios (véase tabla nº 1 del Apéndice I). El hecho de que haya más de 30 geógrafos en España (niveles 3 y 4) con capacidad para elaborar sus propios programas de ordenador, siquiera sea a un nivel mínimo, es ya una señal de que existe cada vez más interés no sólo en aplicar programas ajenos sino también en realizarlos de acuerdo con las características propias de la investigación.

En lo que se refiere a la situación profesional de los usuarios, más de la mitad (54 %) son geógrafos que no han alcanzado una situación profesional mínimamente estable dentro de la universidad (encargados de curso, ayudantes y becarios). Este porcentaje aumentaría si incluyéramos en este grupo a una parte importante de los adjuntos que emplean medio informáticos y que son profesores no numerarios.

La conjunción de ambas variables (situación profesional y nivel de preparación informática) revela el hecho siguiente: son los profesores adjuntos quienes destacan por sus mayores niveles de preparación informática, mientras los encargados de curso y becarios tienen también niveles relativamente altos. Los catedráticos, cuyo número en esta encuesta es bastante importante, en cambio suelen tener niveles de preparación de tipo medio. En resumen, este hecho viene a ser la confirmación, relativa al menos, de una hipótesis previa que teníamos al elaborar la encuesta, como es la de que los niveles de preparación informática más elevados deberían corresponder a los geógrafos "jóvenes", que todavía no han alcanzado situaciones profesionales estables.

Por último, la distribución de los usuarios

por universidades no es posible señalarla en este momento con absoluta fiabilidad. No obstante, se puede señalar que sólo los Departamentos de Geografía de Santiago de Compostela y Cádiz, de entre los que han respondido a la encuesta, admiten no tener usuarios de ordenador entre los miembros de sus departamentos. Suponemos que hay algún otro departamento, lo que, sin embargo, no empaña la realidad de un uso, ya bastante generalizado, del ordenador entre los geógrafos españoles.

Actitudes y percepción de problemas entre los geógrafos universitarios con respecto a la Informática

La indagación que sobre este apartado hemos llevado a cabo se articula en torno a dos líneas o bloques temáticos. El primero concierne con las opiniones generales sobre la Informática, su valoración como instrumento; el segundo relativo a la apreciación individual del papel que ella tiene en el departamento y de las causas que lo explican.

El comentario se va a estructurar básicamente sobre los valores porcentuales que en cada cuestión se obtiene. Ello pretende obtener en primer lugar un resumen de los diagnósticos individuales en cada ítem y en segundo lugar poner de manifiesto las diferencias de apreciación existentes entre el colectivo de catedráticos y agregados por un lado, y el de los expertos—usuarios por otro.

Ocho cuestiones cerradas se plantearon para medir cómo valoran los encuestados la Informática y el ordenador. Las dos primeras pedían definirse sobre el papel que debe jugar la Informática en la investigación y enseñanza de la Geografía (véase tabla 2 en el Apéndice I). Por lo que se refiere al ámbito de la investigación, la estimación de la Informática es elevada: la cifra mayor de respuestas, tanto en catedráticos como en expertos se sitúa en el nivel tres (importante); entre ambos grupos hay sin embargo cierta diferencia: la totalidad de los segundos la considera importante o imprescindible, en tanto que un 97 % de catedráticos la considera secundaria.

Con respecto a la docencia las opiniones mayoritarias coinciden de nuevo en el calificativo de importante; pese a todo se repite también

aquí la mayor estimación de la Informática entre los expertos que entre los catedráticos (los dos niveles superiores de valoración suman un 84,6% entre los primeros y un 74,2% entre los segundos).

La comparación de las opiniones sobre investigación y docencia muestra que globalmente se considera más relevante o necesaria la Informática en la primera que en la segunda. Ello puede venir explicado por diversas circunstancias: la Informática se ha venido introduciendo en la Geografía española sobre todo en trabajos de investigación a medida de que su necesidad y ventajas fueron más evidentes; en tales trabajos el recurso a la ayuda de otros especialistas es más fácil. La inserción en la enseñanza por su parte, resulta más problemática dada, la exigencia de un dominio mucho más completo de la técnica por parte del profesor y la necesidad (rara vez cubierta) de disponer de los medios informáticos adecuados. En definitiva hay una clara congruencia entre la apreciación de la Informática como herramienta y el uso que de ella se hace en los ámbitos docentes e investigador.

Con objeto de matizar más las valoraciones anteriores se presentaron una serie de afirmaciones relativas a ventajas e inconvenientes de los medios informáticos. Una escala ordinal (cuyos niveles eran muy en desacuerdo, sin opinión definida, de acuerdo, y muy de acuerdo) permitía a los encuestados definirse sobre cada una de ellas (véase apéndice II).

La reducción del tiempo de realización de cálculos y manipulación de datos es un hecho que a la casi totalidad parece evidente; tan sólo un 3,2% de los catedráticos está en desacuerdo con esa afirmación. El resto de ellos y la totalidad de los expertos-usuarios se definen como de acuerdo o muy de acuerdo.

Una conclusión parecida se alcanza con la aseveración de que el ordenador permite desarrollar tipos de análisis y aplicaciones muy valiosas, el tramo positivo (de acuerdo o muy de acuerdo) de ambos colectivos engloba a casi el 90% en todo caso se reitera que el mayor grado de asentimiento se encuentra entre los expertos-usuarios.

La idea de que existe una dependencia de la máquina diferencia nítidamente a los dos grupos de personas encuestadas; entre los expertos usuarios hay un claro rechazo de la idea (70,4% en desacuerdo o muy en desacuerdo); entre los catedráticos las posturas están divididas y casi equilibradas; un 43,3% rechazan la afirmación un 36,7% la sostiene. Es difícil interpretar con precisión esas opiniones, pero podría sugerirse como hipótesis el que fuese un reflejo de la contraposición humanismo—tecnicismo arraigada en bastantes geógrafos de formación netamente humanista.

El que el manejo y uso de los ordenadores implique un enorme período de aprendizaje no parece así a la mayoría de los encuestados; pese a todo un 26,7% de los catedráticos y un 33,3% de los expertos—usuarios ve como real esa desventaja.

El riesgo de que los geógrafos se conviertan en investigadores de despacho al usar la Informática también es rechazado por el grueso de los catedráticos (53,3%) y con mayor unanimidad por los usuarios. Sin embargo, y esto es muy expresivo, algo más de la cuarta parte de los primeros está de acuerdo o muy de acuerdo con esa idea.

Por su parte la aseveración de que el ordenador no facilita la comprensión de los hechos, porque transforma una masa compleja de datos en otra de similar complejidad, resulta ser rechazada muy mayoritariamente por ambos colectivos (79,3% de los catedráticos y 88,8 de los usuarios); sólo un corto número de los primeros (17,2% lo cree así).

Finalmente, algunos encuestados añadieron apreciaciones personales que en aras de la brevedad vamos a omitir aquí.

El segundo bloque de preguntas se refieren, como dijimos a la apreciación del papel de la Informática en los departamentos y de las causas explicativas de él. Al respecto se puede afirmar sin ambages que la inmensa generalidad de los encuestados no cree suficiente el papel que ella tiene en la actualidad; y como siempre esta apreciación es más rotunda entre los usuarios (88,9%) que entre los catedráticos (77,4%).

Las causas a las que se atribuye dicha estimación se pueden resumir así:

- a) En materia de equipo de Informática solo el 34,4% de catedráticos y el 18,5% de los usuarios reconocen como suficiente el existente; el resto se inclina por calificarlo de insuficiente o inexistente.
- b) La indigencia presupuestaria para adquirir programas y equipo es señalada por más del 90% de los encuestados.
- c) También se considera por el grueso de ellos como nula o insuficiente la preparación del personal docente e investigador, pese a que alrededor de una cuarta parte de los encuestados creen no padecer esa deficiencia.
- d) La disponibilidad de programas de ordenador también parece a la mayoría insuficiente o nula (68,8% entre los catedráticos y 57,7% entre los expertos-usuarios), pero como se ve ya hay un significativo número de encuestados que declaran tener suficientemente cubierta esa faceta.
- e) El apoyo por parte del personal especializado es percibido de forma diferente por catedráticos y usuarios: entre estos la respuesta modal (48%) es la de suficiente; entre los catedráticos ese porcentaje desciende a 35,5%, siendo en ellos más quienes lo creen insuficiente (48,4%). El distinto grado de contacto y colaboración con los especialistas de los centros de cálculo universitarios posiblemente está en la base de esas diferencias.
- f) En general no se cree que falte interés entre los miembros del departamento por incorporar la Informática (56,3% de los catedráticos y 60% de los expertos-usuarios), sin embargo una minoría muy cualificada si lo aprecia así (36-37% en ambos colectivos).
- g) En cuanto a la compatibilidad de la presencia de la Informática y su empleo con los objetivos generales del plan de estudios, casi los dos tercios de ambos grupos la cree posible, pero también un número significativo (29% de catedráticos y 37% de usuarios) no lo cree así. Ello puede traducir en primera instancia la diversidad de orientaciones que inspiran los estudios de

geografía en las distintas universidades españolas.

- h) Este hecho queda corroborado si se piensa además que alrededor de un 19% de los conjuntos de personas creen que el plan de Geografía de su universidad permite la introducción y el uso de la Informática en él de una forma adecuada; la mayoría se inclina por una posibilidad imperfecta, y alrededor de un 15% lo cree imposible.

Conclusiones

Es una realidad bastante generalizada, en los Departamentos de Geografía españoles, el empleo de ordenadores para la investigación geográfica entre algunos de sus miembros. Y ello a pesar de que no en todos ellos hay medios técnicos adecuados. La docencia, en cambio, se encuentra en una situación mucho menos definida en cuanto al uso del ordenador: se emplea menos, y para asignaturas de licenciatura y con contenido metodológico e instrumental, fundamentalmente. La Estadística no es ajena al auge del uso del ordenador tanto en investigación como en docencia.

Los geógrafos españoles de menor grado académico (adjuntos, encargados de curso, ayudantes y becarios) son los que tienen mayores niveles de preparación informática, sobre todo en lo que se refiere al diseño de los propios programas. Por el contrario, los catedráticos suelen tener niveles inferiores, aunque es digno de mención la existencia de un número relativamente importante de ellos que usan el ordenador.

Desde el punto de vista de las actitudes, hemos podido constatar que la Informática se nos aparece hoy día como una técnica notablemente apreciada, en general por la colectividad de los geógrafos encuestados, si bien en opinión de algunos catedráticos conlleva una dependencia de la máquina, la conversión del geógrafo en un investigador de despacho, un período de aprendizaje enorme e, incluso para unos pocos, cierta inutilidad al no facilitar la comprensión de los datos. Entre los expertos-usuarios la valoración de la Informática es en general superior y estos inconvenientes (con la excepción del aprendizaje excesivamente largo) son minusvalorados.

Frente a esa estimación mayoritaria, la insatisfacción acerca de la función que desempeña en el contexto de la Geografía universitaria española resulta muy expresivo. Causas múltiples y de desigual importancia (sobre todo falta de presupuesto, de cualificación de los geógrafos o problemas de plan de estudios) son aducidas como justificación de esa deficiente situación.

P A R T E III

8. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

Del examen anterior cabe extraer numerosas conclusiones que ya en buena parte se han ido desgranando en el texto. No quisiéramos terminar este análisis sin expresar el balance general que a nuestro juicio merece la cuestión de las relaciones entre la Geografía y la Informática, así como plantear algunas propuestas de cara al futuro.

Es evidente que la Informática, en tanto que técnica auxiliar de otras muchas disciplinas, ha alcanzado hoy un papel, en muchos casos imprescindible, y que éste se acentuará en el futuro; y ello, independientemente de las actitudes personales o de las preferencias metodológicas de los científicos. Por encima de posturas apasionadas en pro o en contra, las ventajas y posibilidades que ofrece en múltiples direcciones están imponiendo, por la vía de los hechos probados, su difusión y adopción. No se nos oculta que en todo proceso de cambio (y la introducción de una nueva tecnología así lo es) surgen problemas y conflictos, con frecuencia originados por no aquilatar correctamente el alcance del cambio.

La Geografía, como disciplina científica que es, exige la incorporación en su acervo metodológico y técnico de todos aquellos instrumentos —y los medios informáticos resultan ser sin duda uno de los más valiosos— que faciliten su objeto de estudio. Ello implica para nosotros una serie de compromisos que, aunque de hecho están siendo asumidos paulatinamente en la Geografía española, su aceptación dista de ser general y merece la pena, por tanto, explicitar de manera formal. Tal es el espíritu que anima las propuestas que a continuación enumeramos de cara a su discusión: a) Es imprescindible promover la formación de geógrafos en la especialidad

de Informática aplicada con objeto de: 1) dominar lenguajes de programación que les permitan la resolución de sus problemas de análisis numérico de datos y de representación gráfica y cartográfica; 2) tomar parte en las tareas de diseño y explotación de bancos de datos geográficos; y 3) poder transmitir la Geografía con ayuda de este instrumental así como de enseñar los conocimientos informáticos a los estudiantes de nuestra disciplina.

b) El objetivo anterior requiere para su consecución eficaz la modificación de los planes de estudio de Geografía en un doble sentido: por un lado introduciendo estudios de Informática y proceso de datos y por otro modificando paulatinamente la enseñanza de algunas asignaturas de cara a aprovechar el ordenador como recurso pedagógico.

c) Finalmente, y en el marco de una colaboración entre los profesionales y las instituciones geográficas debe tomarse en consideración a corto plazo, la puesta en funcionamiento de: 1) un banco de programas de ordenador de carácter geográfico, a imagen de los ya existentes en el extranjero (GPE en la Univ. de Michigan, GAPE en la de Leicester), para intercambio y difusión de los elaborados por los centros de investigación geográfica; 2) un directorio de los bancos y bases de datos existentes o que se vayan creando, en España especialmente, ya por organismos concretos, ya en investigaciones más o menos individuales; en este último caso tras haber sido explotado en el estudio particular podría ser hecho pública su existencia de esa información para su posible aprovechamiento en otras investigaciones. En este sentido, parece oportuno insistir desde aquí en la necesidad de replantear y continuar con el desarrollo del SIGNA del Instituto Geográfico Nacional, como piedra clave en una estructura de informatización de la información geográfica en la que deben coordinarse y compatibilizarse los esfuerzos dispersos de creación de bancos de datos llevados a cabo por diferentes organismos públicos españoles.

REFERENCIAS

- (1) SCHEIDER, J. (1970): *La machine et l' Histoire. De l' emploi des moyens mécaniques et électroniques dans la recherche historique*, Ed. Nouka, Moscu, 11 p.
- (2) KAO, R.C. (1.963), p. 530
- (3) "Balance crítico de la Geografía Teórica y Cuantitativa en España" por los prof. Rodríguez y Santos.
- (4) Un sistema de programas es un conjunto de programas de propósito común, con unas normas de acceso generales a todos ellos y de tipo conversacional, por lo cual no son precisos conocimientos informáticos para su uso.
- (5) Según DE MIGUEL (1.978, p. 116) una base de datos es "una colección o depósito de datos, donde los datos están lógicamente relacionados entre si, tienen una definición y descripción comunes y están estructurados de una forma real". Por otro lado, se define un banco de datos como "un conjunto de datos cuya selección y tratamiento no se orienta a finalidades específicas, sino que se almacenan y elaboran de manera que puedan ser puestos a disposición de cualquier usuario potencial en un tiempo aceptable para éstos" (FUNDESCO, 1.974).
- (6) Véase la ponencia de BOSQUE, CHUVIECO y SANTOS "Algunos problemas De la misma opinión es RHIND (1.981, p. 20) "Para todos aquellos que se comprometan en investigaciones cuantitativas los problemas han provenido siempre de la naturaleza de los datos disponibles". "Geographical information systems in Britain" en WRI- GLEY y BENNETT, *Quantitative Geography*, Londres, Routledge, 419 p.
- (7) CRIVELLARI et alia (1.981) p. 295
- (8) VEGARA, J.M. (1.970): "El Banco de Datos Urbanos del Atelier Parisien d' Urbanisme", *Ciudad y Territorio*, 1, p. 47-50
MATHA, J. (1.974): "Aspects prospectifs. Un exemple: la banque des données urbaines de la région parisien" en MAROIS, M. (ed.): *Man and computer (L' homme et l' Informatique)*. North Holland/American Elsevier, Amsterdam-Nueva York, 609 págs. (p. 431-443).
- (9) Algunas de estas ideas ya han sido recogidas en MORENO JIMENEZ, A. (1.982): "La información demográfica en el Censo y Padrón de 1.981" *Estudios Geográficos*, n^o 168, p. 353-359.
- (10) Véase sobre el tema LOPEZ DE LEMOS (1.975) p. 23-43, y BALLAN (1.978)
- (11) Es sabido que los distintos sensores poseen un grado de resolución diferente. La cámara de TV del Landsat 3 alcanza hasta 24 m., en el SPOT se alcanzarán también resoluciones de 25 por 25 m., al igual que con el SEASAT-A; los equipos de barrido multi-espectral de los LANDSAT alcanzaban algo menos (56 por 79 m.)
- (12) REGRAIN (1.981) p. 269
- (13) Véase al respecto el trabajo de CHUVIECO (1.983) en este mismo curso.
- (14) Allan, J. (1978) p. 39, p. 44-45.
- (15) Véanse algunas referencias seleccionadas en la bibliografía
- (16) Seguimos en esto fundamentalmente a SHEPHERD, COOPER y WALKER (1.980) p. 122-190

BIBLIOGRAFIA

1. Introducción

AYDELOTTE, W.O.; BOGUE, A.G.; FOGEL, W. (1.972): *The dimension of quantitative research in History*, Princeton, Princeton University Press, 435p.

BRIER, A. y ROBINSON, I. (1.974): *Computers and the Social Sciences*, Londres, Hutchinson, 285 p.

DORMIDO, S. y MELLADO, M. (1.981): *La revolución informática*, Madrid Ed. Salvat, 64 p

FLOUD, R. (1975): *Métodos cuantitativos para historiadores*, Madrid, Alianza Ed., 237 p.

HAGGETT, P. (1969): "On geographical research in a computer environment", *The Geographical Journal*, vol. 135, 4, p. 497-507.

KAO, R.C. (1963): "The use of computers in the processing and analysis of geographic information", *The Geographical Review*, 53, p. 530-547.

PATTON, P. C. y ROOS, W.C. (1981): "Introduction to computing in the Humanities", en PATTON, P.C. y HOLOIEN, R.A. (1981): *Computing in the Humanities*, Londres, Gower, 404 p (p. 1-106).

SHORTER, E. (1977): *El historiador y los ordenadores*, Madrid, Ed. Narcea, 223 p.

2. Análisis numérico de datos geográficos

BAXTER, R. (1976): *Computer and statistical techniques for planning*, Londres, Methuen

BOSQUE SENDRA, J.; RODRIGUEZ RODRIGUEZ, V.; SANTOS PRECIADO, J.M. (1982): "La Geografía Cuantitativa en la Universidad y la investigación españolas", *III Coloquio Europeo de Geografía Teórica y Cuantitativa*, Augsburg (en prensa).

BURTON, I. (1968): "The quantitative revolution and Theoretical Geography", *The Canadian Geographer*, 7, p. 151-162.

DAVIES, W.K.D. (1972): *The conceptual revolution in Geography*, Londres, London Univ. Press.

DAWSON, J.A. y UNWIN, D.J. (1976): *Computing for geographers*, New York, Crane Rusak et Co

ESTEBANEZ, J. y BRADSHAW, R.P. (1979): *Técnicas de cuantificación en Geografía*, Madrid, Tébar Flores, 511 p.

GOULD, P.R. (1970): "Computers and spatial analysis. Extensions of geographic research", *Geoforum*, vol. I, p. 53-69.

HAGERSTRAND, T. (1967): "The computer and the geographer", *Transactions of the Institu-*

te of British Geographers, 42, p. 1-19.

MARBLE, D. F. (1967): "Some computer programs for geographic research", Evanston III: Dep. of Geography, Northwestern Univ.

SANTOS PRECIADO, J.M. y MUGURUZA CAÑAS, C. (1982): *Introducción a la utilización del paquete de programas estadísticos BMDP en el análisis de datos geográficos*, Madrid, Ed. Universidad Complutense.

TARRANT, J. R. (ed). (1970): "Computers in Geography", Norwich, U.K. Geo Abstracts.

TOBLER, W.R. (ed) (1970): *Selected computer programs*, Michigan Geographical Publ. n° 1, Dep. of Geography, Univ. of Michigan.

VIDAL DOMINGUEZ, M.J.; MORENO JIMENEZ, A.; BOSQUE SENDRA, J. (1981): "Procedimientos informáticos para el análisis de datos geográficos", *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 1, p. 333-344.

WITTIC, R.I. (1968): *Department of geography. Manual of computer programs* Special Publ. n° 1, De. Of Geography, Univ. of Iowa.

3. La Informática y la representación gráfica y cartográfica en Geografía

BERTIN, J. (1973): *Sémiologie graphique*. Paris, Ed, Gautiers Villons.

CALCOMP (1970): "For a total plotting system calcomp software", *California Computer Products, Inc.* Estados Unidos.

CEBRIAN DE MIGUEL, J.A. y GARCIA FERNANDEZ, M. (1984): *Cartografía temática y representación gráfica mediante ordenador*, Madrid, Instituto Geográfico Nacional, 375 p.

CLAVAL P. y WIEBER, J.C. (1969): *La cartographie thématique comme méthode de recherche*, Paris, Les Belles Lettres.

DAVIS, J.L. (1975): *Display and analysis of spatial data*. N. York, John Wiley and Sons.

FRASER, D.R. (1980): *The Computer in con-*

temporary cartography. En *Progress in Geography*, vol. 1. N. Y., John Wiley and Sons.

GARCIA COUREL, J.M. (1979): "*Digitización y edición de información cartográfica*", Madrid Instituto Geográfico Nacional.

HARVARD LABORATORY FOR COMPUTER GRAPHICS AND SPATIAL ANALYSIS (1980): "*Lab-Log*" Universidad de Harvard, Graduated school of design.

KADMON, N. (1.974): "*Computer-aided vs. computer maps*", Comunicación presentada a la 7ª Conferencia Intern. de Cartografía, Madrid, Survey of Israel.

MACDOUGALL, E.B. (1.976): *Computer programming for statial problems* London, Edward Arnold.

MARTINEZ DE SOLA Y COELLO DE PORTUGAL, I. (1.981): *Aproximación a la cartografía automática mediante ordenador. Análisis de sus posibilidades en el marco de una investigación geográfica*, Memoria de Licenciatura, Fac. de Geografía e Historia, U.C. Madrid (Inédita).

MATHER, P.M. (1.976): *Computer in Geography: a practical approach*. Oxford, Basil Blackwell.

MONKHOUSE, F.J. y WILKINSON, H.R. (1970): *Mapas y diagramas*. Barcelona, Ed. Oikós-Tau.

MONMONIER, M.S. (1.982): *Computer-assisted cartography, Principles and prospecty*. Londres, Englewood Cliffs, Prentice Hall, Inc.

NEWMAN, W. M. y SPROULL, R.F. (1.979): *Principles of interactive computer graphics*. EE. UU., 2ª ed. Mac Graw Hill.

SEN GUPTA, A.K. (1.974): "*Automated cartography system*", Comunicación presentada a la 7ª Conferencia Intern. de Cartografía de Madrid, por The Survey of India.

YOELI, P. (1.973): "*Metohodology of computer assisted cartography*", Dep. de Geography, Univ. of Tel-Aviv.

YOELI, P. (1.982): "Cartographic drawing with computers", *Computer Applications, Spatial Issue*, vol. 8.

ZARZYCKI, J.M.: "*An integrated digital mapping system*", Dep. of Energy, Mines and Resources, Canadá.

4. Almacenamiento y gestión de la información geográfica: bancos y bases de datos

BARREDO RISCO, E. (1.979): *Información geográfica automatizada. El S.I.G. del Instituto Geográfico Nacional. Fuentes para la creación de un banco de datos*. Memoria de Licenciatura, 224p. (Inédita).

CRIVELLARI, F.; DALLA LIBERA, F.; GOSEN, F.; GARDENICO, G. (1.981): "Relational geo-data base management systems", *Convención Informática Latina, 1.981*, Barcelona, Ed. Marcombo Boixareu, 851 p. (p. 295-309).

FLOS BASOLS, A. (1.970): "Los bancos de datos urbanos", *Rev. Ciudad y Territorio*, 1, p. 43-47.

FUINCA (Fundación de la Red de Información Científica Automatizada) (1.981): *Bases de datos del mundo*, Madrid, ed. Alhambra.

FUINCA (1.981): *Censo 1.980 de proyectos en curso de bases de datos españolas accesibles por medios telemáticos*, Madrid, Fuinca, 79 p.

FUNDESCO (1.974): *Presente y futuro de los bancos de datos/2*, Madrid.

HERRERO GARCIA, R.; BOSQUE SENDRA, J.; CEBRIAN DE MIGUEL, J.A. (1.980): "Nuevas tendencias en la investigación geográfica: El sistema de Información Geográfica del Instituto Geográfico Nacional", *Estudios Geográficos*, XLI, 161, p. 447-465.

HOM, N. (1.975): "Referencia espacial", *Ciudad y Territorio*, 3, p. 115-124.

INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL (1.977): *Sistema de Información Geográfica del Instituto Geográfico Nacional*. Madrid.

MIGUEL CASTAÑO, A. de (1.978): "La interac-

ción entre una organización y un sistema de información”, *Estadística Española*, 80-81, p. 101-131.

DE MIGUEL CASTAÑO, A. (1.979): *Bases de Datos*, Madrid, Centro Regional para la Enseñanza de la Informática, 60 p.

OCDE (1.974): “L’ informatique et les collectivités locales”, *Etudes d’ informatique*, 7, Paris, 180 p.

PRESIDENCIA DEL GOBIERNO (1.977): *La informática en España. 1.976*, Servicio Central de Informática, Madrid, 322 p.

SANCHEZ DEL RIO, R. (1.977): “Una herramienta racional para la gestión, la investigación y el planeamiento de ámbito urbano; la geocodificación de direcciones postales”, *Ciudad y Territorio*, 1, pp. 73-84.

SANCHEZ DEL RIO, R. (1.978): “Lugar de la información en el planeamiento: sistemas de información, sistemas de inteligencia y participación ciudadanas”, *Ciudad y Territorio*, 4, p. 51-59.

SANCHEZ DEL RIO, R. (1.980): “La sistematización de la información en un enfoque corporativo del planeamiento”, *Ciudad y Territorio*, 1, p. 87-102.

SOLANS, J.A. (1.970): “La información urbanística del Plan General de la Comarca de Barcelona”, *Ciudad y Territorio*, 2, p. 58-62.

VEGARA, J.M. (1.977): “Los sistemas de geocodificación” en *Planificación territorial*, Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales, Caminos y Puertos, Madrid, 2 vols.

5. Teledetección

ALLAN, J.A. (1.978): “Remote sensing in Physical Geography”, *Progress in Physical Geography*, 2,1, p. 36-54.

ALLAN, J.A. (1.980): “Remote sensing in land and land studies”, *Geography*, 65, 1, p. 35-43.

BARDINET, C. (1.979): “Télédection et Géographie: une ère nouvelle de l’ observation de la

Terre”, *Hérodote*, 13, p. 127-148.

DELAVIGNE, R. (1.983): “L’ Ile de France vue par satellite”, *Les Cahiers de l’ IAURIF*, 67, p. 6-26.

ESTES, J.E., JENSEN, J.R., and SIMONET, D.S. (1.980): “Impacts of remote sensing on U.S. Geography”, *Remote Sensing Of Environment*, 10, 1, p. 43-80.

HARRIS, R. (1.979): “Access to Landsat data”, *Area*, 11, 1, p. 63-66.

KIRBY, R. (1.979): “The development of remote sensing: article reviews”, *Scottish Geo. Mag.*, 90, 3, p. 180-184.

LOPEZ DE LEMOS, J.G. (1.975): “Teledetección” en *La Teledetección y sus aplicaciones sociales*, Madrid, Fundesco, tomo 1, p. 1-132.

MADEV, V. (1.982): “Constitution d’ une base de données sur la baie du Mont Saint-Michel. Integration des images de télédétection”, *Bull. de l’ Assoc. Geo. Franc.*, 489-490, p. 285-288.

PLEVIN, J. and HOUVAULT, C. (1.980): “The ESSA remote sensing programme”, *Int. Journal of Remote Sensing*, 1, 1, p. 53-67.

POUQUET, J. (1.971): *La science de la Terre a l’ heure des satellites*, Paris, PUF, col. SUP, Le Physicien, 259 p.

REGRAIN, R. (1.981): “Données de télédétection et données de référence”, *Annales de Géographie*, 499, p. 260-283.

RIMBERT, S. (1.982): *Rapport final présenté par... sur: Quelques formes urbaines et linéaments à travers Spot-simulé et Landsat-3*, Strasbourg.

SCHNEIDER, S. (1.977): “Remote sensing for regional and environmental planning”, *Geo. Pol.*, 36, p. 203-206.

TOWNSHEND, J.R.G. (1.981): “The spatial resolving power of earth resources satellites”, *Pro. in Phys. Geo.*, 5, 1, p. 32-55.

TOWNSHEND, J.R.G. and JUSTICE, C. (1981): "Information extraction from remotely sensed data. A user view", *Inter. Jour. of Rem. Sensing*, 3, 2, p. 139-146.

TRICART, J. (1978): "Méthodes de travail. Les enregistrements de télédétection, source d'information pour l'étude de l'environnement écologique", *Rev. de Geom. Dyn.*, 27, p. 29-41.

WELCH, R. (1982): "Spatial resolution requirements for urban studies", *Int. Jour. of Rem. Sensing*, 3, 2, p. 139-146.

WILMET, J. (1981): "Télédétection par satellite et espaces régionaux", *L' Espace Géographique*, 2, p. 89-98.

Números monográficos de revistas sobre teledetección:

- Annales de Géographie*, 499, 1.981
- Bulletin de l' Association des Géographes Français*, 489-490, 1.982
- Ciencias, Las*, 43, 2, 1.978
- Mediterranée*, 4, 1.976 y 2-3, 1.981

Revistas especializadas sobre teledetección:

- International Journal of Remote Sensing* (1.980-)
- Journal of Remote Sensing* (1.971-).
- Photointerpretation*
- Remote Sensing of Electromagnetic Spectrum* (1.974-)
- Remote Sensing og Environment* (1.969-)
- Photogrametric Engineering and Remote Sensing*

6. Enseñanza

ARCHER, J., CLARK and LAVIN, S. (1981): "Computer assisted instruction in Geography", *Geographical Perspectives*, 47, p. 16-29.

BASILE, J. (1972): "La enseñanza asistida por ordenadores", *Actas del I Congreso Hispano-Luso de Informática*, Madrid, p. 69-77.

BERENGUER, X y CASTELLS, J. (1976): "Experiencias en la aplicación de los ordenadores a la Enseñanza Superior", *Infororim 1:976*, Madrid, Citema Cámaras de Comercio de Madrid y Barcelona.

BOHLAND, J. and LIBBEE, M. (1977): "Instructional computing in Geography: current status and future prospects", *Prof. Geo.*, 29, 4, p. 385-393.

COLE, J.P. and MATHER, P. (1979): "The use of minicomputers in Geography teaching: some pronostications", *Geoforum*, 10, 3, p. 235-241.

Computerized instruction in undergraduate Geography, Washington, *Assoc. of Amer. Geo.*, Technical Paper nº 6, 1.972.

DAVILA, M.G. y HERNANDEZ, R. (1982): "La Informática en BUP", *El País*, sup. Educación, 23 de nov. 1.982, p. 5.

DAWSON, J.A. and UNWIN, D.J. (1976): *Computing for geographers*, Newton Abbot, David and Charles.

HATT, T. (1976): "Informatique, Géographie et méthodes quantitatives dans le second cycle de lycée classique", *Cahiers de Géographie de Besançon*, 15, 2^{ème} fascicule, p. 5-30.

HATT, T. (1977): "Informatique, Statistique et Géographie quantitative au lycée", *L' Information Géographique*, 41, 3, p. 131-148.

HATT, T. (1978): "Géographie et ordinateur au lycée", *Rev. de Gé. de L' Est*, 18, 3, p. 113-135.

KOHN, C.F. (1982): "Real problem-solving" en *New Unesco Source Book for Geography Teaching*, Harlow, Longman, p. 114-140.

MATHER, P.M. (1976): *Computing in Geography*, Oxford, Basil Blackwell.

SHEPHERD, I.D.H.; COOPER, Z. and WALKER, D.R.F. (1980); *Computer assisted learning in Geography*, London, Council For Educational Techonology, 254 p.

SUPPES, P. (1974): "El uso de computadores en la educación" en CARNAP, R. y otros: *Matemáticas en las ciencias del comportamiento*. Madrid, Alianza Ed., p. 446-466.

APENDICE I

TABLA 1

Situación profesional	Nivel de preparación informática			Total
	1	2	3	
Catedrático	6,4	8,5	2,1	17
Agregado	2,1	—	—	2,1
Adjunto	10,6	10,6	8,5	29,8
Encargado	2,1	10,6	4,3	17
Ayudante	6,4	4,3	6,4	17
Becario	4,3	4,3	8,5	17
TOTAL	29,8	38,3	31,9	100

Fte: Encuesta propia. 1983.

TABLA 2

¿Qué papel opina Vd. que debe jugar la Informática en la investigación geográfica?

¿Qué papel estima que debe tener la Informática en la enseñanza de la Geografía?

	INVESTIGACION (°/o)		ENSEÑANZA (°/o)	
	Catedráticos	Expertos—Usuarios	Catedráticos	Exp.—usuarios
Ninguno	0,0	0,0	0,0	0,0
Secundario	9,7	0,0	25,8	15,4
Importante	64,5	53,8	64,5	73,1
Imprescindible	25,8	46,2	9,7	11,5
TOTAL	100	100	100	100

Fte.: Encuesta propia. 1983.

APENDICE II

AFIRMACIONES SOBRE VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA INCORPORACION DE MEDIOS INFORMATICOS EN GEOGRAFIA.

- a. Reduce el tiempo de realización de cálculos y manipulación de datos.
- b. Permite desarrollar tipos de análisis y aplicaciones muy valiosos.
- c. Implica una dependencia de la máquina.
- d. El manejo y uso de los ordenadores supone un enorme periodo de aprendizaje.
- e. Convierte a los geógrafos en "investigadores de despacho".
- f. El ordenador transforma una masa compleja de datos en otra de similar complejidad, no facilitando comprensión.

