

# **LOS METODOS CUANTITATIVOS EN LA FORMACION GEOGRAFICA Y SU DIDACTICA.**

**Antonio MORENO JIMENEZ**

**Departamento de Geografía  
Universidad Autónoma de Madrid  
Ciudad Universitaria de Canto Blanco  
E-28049 MADRID**

## **1. INTRODUCCION.**

Cuando ya nos llegan vientos de postmodernismo en la Geografía, cuando han planeado sobre nuestras mentes tantas propuestas epistemológicas innovadoras que han hecho casi olvidar a aquella "nueva Geografía" que quiso ser el enfoque teórico-cuantitativo, puede parecer un poco trasnochado reivindicar la vigencia de las matemáticas en nuestra disciplina. Sin embargo, a lo largo de estas últimas décadas la corriente cuantitativa ha ido ofreciendo, con una actitud menos arrogante y más crítica consigo misma, una producción en la que junto a la seriedad y rigor se aúnan la preocupación por la relevancia y la utilidad. De este modo dicha corriente ha conseguido un lugar respetado en la comunidad geográfica. Es importante, creo, reconocer que incluso en países como el nuestro donde la presencia de la cuantificación sigue siendo minoritaria, ésta está, en general, consiguiendo ver apreciado y reconocido su papel y valía científica. Ello no quiere significar el a-problematismo de dicha corriente, como sugieren las ricas lecturas recopiladas por MacMillan (1989) al hacer un balance de la situación actual de la modelización en Geografía.

El propósito de este trabajo radica en proponer en

esta reunión un conjunto de tesis que sirvan de resumen de los avales que pueden aducirse para reivindicar, en los nuevos currícula de los geógrafos universitarios y de las enseñanzas pre-universitarias, un lugar adecuado de los métodos cuantitativos. La pretensión se circunscribe al plano metodológico, por cuanto entiendo que la cuantificación posee un utilidad científica que desborda el campo de la epistemología neopositivista y puede jugar, como se ha reconocido ya por diversos autores (Bennett y Wrigley, 1981; Gregory, 1981, p. 134) un papel importante bajo otras perspectivas diferentes de aquélla<sup>32</sup>. Como han señalado muy acertadamente Clarke y Wilson (1989, p. 34) hay que diferenciar por un lado las teorías e hipótesis y por otro las cuestiones relativas a las técnicas que sirven para representar aquéllas en modelos.

Tras presentar algunas circunstancias nuevas del momento actual, partiremos de una plausible diferenciación de los papeles del geógrafo y del concurso de los métodos cuantitativos a las tareas científicas que desarrollan para, sobre aquéllos, argüir la preparación específica que debe suministrárseles. En los apartados finales nos detendremos algo en la problemática de la didáctica de ellos, reseñando problemas y propuestas.

## 2. ALGUNOS ELEMENTOS CONTEXTUALES NUEVOS EN LA DECADA DE LOS NOVENTA.

Hablar en favor de la metodología cuantitativa en este horizonte temporal obliga a tener presentes algunos hechos de la situación científica de la disciplina que resultan de fuerte trascendencia para el presente y futuro inmediato.

---

<sup>32</sup> En el marco de los enfoques marxistas vease Webber (1987) y en los humanistas Ley (1988).

Clarke y Wilson (1989, p. 36-37) han señalado un conjunto de circunstancias que en la labor de los geógrafos que elaboran modelos tienen incidencia y que varían su modo de trabajo. Recogidos muy en síntesis serían los siguientes:

- Existe más experiencia en aplicar los modelos en situaciones prácticas.
- Se dispone de métodos mejores y más diversos.
- Hay más y mejor información disponible.
- Se cuenta con mejores ordenadores.
- El mejor formato de presentación de los resultados de la modelización (tanto en materia gráfica, como en texto) los hacen más asequibles.
- Se aprecia un mayor interés de organizaciones públicas y privadas en el análisis de las localizaciones y en las metodologías ad hoc.

Otro factor, identificable como el avance general de la tecnología geográfica, ha propiciado una necesidad y presencia más amplia de los métodos cuantitativos. Me estoy refiriendo concretamente a los progresos en teledetección y sistemas de información geográfica (SIG). La integración en ambos casos de herramientas de presentación visual, de gestión de la información y de métodos cuantitativos está obligando a los geógrafos a adentrarse en el entendimiento de estos últimos como medio para extraer el resultado científico de la información espacial. La demanda social de tales productos brinda una ocasión sin precedentes para legitimar y desarrollar metodología cuantitativa que, sin lugar a dudas, posibilita una potenciación del conocimiento geográfico (Rhind, 1989). A título de

ejemplo puede citarse el caso de la estadística espacial en la que se apoyan muchos tratamientos en los SIG's y en los sistemas de análisis de imágenes (Haining, 1989).

Por otro lado y finalmente se esta comenzando a tomar conciencia de uno de fallos en el empleo de los métodos cuantitativos en la investigación "aplicada" que ha tenido un efecto pernicioso: la escasa atención concedida al destinatario final de los informes o estudios técnicos elaborados por los geógrafos (académicos o consultores). Beaumont (1987, 1989, p. 171) ha reiterado la urgencia en mejorar el entendimiento entre ambos agentes: "En mi experiencia .... el éxito y relevancia de las aplicaciones de modelos dependen principalmente de la comunicación entre los técnicos en modelos que producen los estudios y los gestores que usan los resultados. Lamentablemente, los fracasos en ofrecer análisis significativos y aplicables son más atribuibles a las pobres líneas de comunicación entre los analistas y los gestores que a cualquier deficiencia técnica per se." Esa misma preocupación por el contexto, en este caso político, donde de algún modo ha de proyectarse la metodología (cuantitativa) utilizable en los informes de investigación para sustentar la toma de decisiones, ha sido también subrayada por Breheny (1987).

### 3. LA JUSTIFICACION SOCIAL DE LOS GEOGRAFOS.

En nuestra pretensión de exponer los porqués justificativos el hilo argumental parece que debe establecer la formación a dar a los geógrafos como una función de su "rol" en la sociedad. Son las responsabilidades que como universitarios deben asumir las que determinan el tipo de instrucción a facilitarles. Empezaremos pues por preguntarnos qué puede la

sociedad, hoy y en el futuro, esperar de los cultivadores de este saber. Es obvio que de la validez y credibilidad de la respuesta depende su viabilidad como proyecto disciplinar. La propuesta que realizamos se articula en torno a estos tres ejes que constituyen, a nuestro entender, razón de ser suficiente y necesaria<sup>33</sup>:

A) La necesidad de alfabetizar geográficamente a la totalidad de los individuos de la comunidad, lo que plantea la exigencia de formar docentes.

B) La necesidad de informar las intervenciones planificadas de los agentes sociales en el territorio, lo que suscita la exigencia de formar investigadores aplicados, expertos o planificadores.

C) Finalmente, y como implicación y sostén de las dos anteriores, la necesidad de crear ciencia geográfica y de formar investigadores que profundicen en ella.

#### 4. LAS LABORES DE LOS GEOGRAFOS EN SUS DIFERENTES FUNCIONES SOCIALES.

Ciñéndonos a lo enunciado en el punto anterior deberíamos ahora indagarnos sobre qué tareas genuinas deben llevar a cabo los geógrafos en esos papeles sociales y que por lo tanto plantean una demanda ante el sistema educativo. Su relación, aunque no sea exhaustiva, permitirá clarificar las aportaciones que desde la metodología cuantitativa pueden realizarse; es decir, cómo con el concurso de ella se puede propiciar una mejor competencia del geógrafo en sus tareas. Ello además nos dará las posibles claves diferenciales de la formación para esas salidas profesionales.

---

<sup>33</sup> En ella coincidimos básicamente con la distinción realizada por Vilà Valentí (1987)

## 5. LOS METODOS CUANTITATIVOS EN LAS TAREAS DE INVESTIGACION Y PLANIFICACION.

El geógrafo, a la hora de analizar los objetos y problemas que le conciernen, sea con fines de investigación pura, sea con miras prácticas, debe realizar una serie de operaciones bien diferenciadas<sup>34</sup>. Puesto que la ejemplificación constituye, si no una estrategia de demostración, sí un aval argumental, parece adecuado, en nuestra opinión, más que reiterar la tesis de la necesidad de los métodos cuantitativos en Geografía, mostrar mediante ilustraciones la aportación que ellos pueden ofrecer en tales operaciones<sup>35</sup>. Una lista, sin pretensiones de exhaustividad, podría ser la siguiente:

### 5.1. Observación y medición.

La primera labor implica una búsqueda intencionada de información, es decir, selectiva de acuerdo una directrices teóricas previas. Definido el problema (tema e hipótesis) y el ámbito de trabajo, el investigador ha de iniciar la recopilación de información. Tanto si ésta puede ser aprovechada de documentos preexistentes (datos pasivos), como si se precisa la adquisición de información ex profeso, mediante medidas instrumentales (temperaturas, altitud, salinidad, etc.), encuestas, etc., siempre que no sea factible abarcar la totalidad del universo bajo estudio, el recurso a las técnicas de muestreo y estimación de valores poblacionales (que suponen cálculo de probabilidades) resulta ineludible.

Más aún, un creciente número de cuestiones de Geografía Humana (percepción y comportamiento)

---

<sup>34</sup> Véanse, por ejemplo, Harvey (1983) y Randle (1978), que han realizado presentaciones de ellas.

<sup>35</sup> Es recomendable así mismo la consulta del trabajo de M. P. Martín Gusmán (1988).

requieren conocer opiniones y actitudes, cuya medición conlleva el uso de instrumentos numéricos más o menos complejos (escalas sociológicas y psicológicas). El dominio de los fundamentos y técnicas de validación, confianza, etc. de tales escalas resulta imprescindible para aventurarse en ese sugestivo campo.

## **5.2. Descripción.**

Con ella se trata de conseguir una caracterización de los rasgos, relaciones, pautas, etc. de los objetos, hasta conseguir dar una visión de ellos sintética y clara. Implica una variada gama de operaciones de las cuales destacaremos dos:

### **5.2.1. Comparación.**

Permite, mediante el cotejo de información, obtener una apreciación del objeto de análisis dentro de un contexto más amplio. Comparaciones normales en Geografía son: entre un dato de un área y los de varias áreas de orden jerárquico similar (provincias o países), entre un dato de una zona y los del área de superior escala en la que se inserta (por ejemplo entre un municipio y su provincia), o entre un dato empírico de una zona y el prescrito por un modelo o teoría (por ejemplo estadio en el que se halla un país de acuerdo con el modelo de transición demográfica). Para tal fin existen una infinidad de instrumentos que permiten:

a) Sintetizar los rasgos básicos de una sola variable (medidas estadísticas de posición, variabilidad, índices de concentración, especialización, accesibilidad, tasas demográficas, etc.).

b) Determinar la relación entre variables o fenómenos: sea entre sólo dos (correlación y asociación simple por ejemplo), entre una y varias (correlación y

regresión múltiple ), entre un conjunto de ellas simultáneamente (análisis factorial y de correspondencias), o entre dos o más conjuntos (correlación canónica). Algunos de ellos son complejos, aunque en otros casos, como el del análisis exploratorio de datos (Cox y Jones, 1981), sin renunciar a la potencia, resultan más amistosos para el no matemático.

### 5.2.2. Clasificación.

La realización de clasificaciones en las distintas disciplinas es una práctica de tal relevancia que ha producido una fecunda línea de investigación metodológica sobre el tema, en particular en ramas como la Biología o la Botánica. Sokal (1974) afirmaba al respecto: "La clasificación es una de las tareas fundamentales de la ciencia, dada la necesidad de disponer los hechos y los objetos de un modo ordenado, antes de poder descubrir sus principios unificadores y poderlos emplear para predecir acontecimientos".

En Geografía, Abler *et al.* (1972) señalaron que "quizá el propósito más importante de los sistemas de clasificación sea permitir generalizaciones inductivas sobre los objetos" y que "toda clasificación en la ciencia es una teoría implícita ... tiene un fin más allá de sí misma", trascendiendo a la simple práctica tipológica. Esto presupone que el estudioso posee una concepción sobre el campo bajo análisis.

En nuestra disciplina existe una larga tradición clasificatoria, por ejemplo de climas, regiones y sistemas agrarios, ciudades, etc. Durante mucho tiempo su elaboración residió sobre planteamientos intuitivos, ante la dificultad para cualquier otro enfoque operativo. Los avances en la taxonomía numérica ofrecen una gama muy variada de herramientas que abarcan desde aquellas que se adaptan a problemas simples, hasta las



capaces de abordar situaciones complejas, y abiertas a cualquier tipo de información, sea esta cualitativa, cuasi-cuantitativa (ordinal) o cuantitativa.

Una clasificación puede sustentarse sobre un sólo criterio (monotética), y esta es la operación que realizamos habitualmente cuando dividimos una variable en intervalos o grupos para cartografía temática. Algo más premiosa y compleja resulta la tarea de agrupar teniendo en cuenta múltiples aspectos simultáneamente; la familia de métodos conocidos como análisis de conglomerados (cluster analysis) resuelven rápida y fácilmente dicha cuestión (cf. Johnston, 1975). Así mismo, ante la eventualidad de querer asignar a unos grupos bien definidos previamente, otros individuos de caracteres híbridos y difíciles de clasificar, se puede recurrir con eficacia al análisis discriminante.

### 5.3. Explicación.

Desde el punto de vista científico es la fase crucial y ha sido objeto frecuente de análisis por la epistemología y la filosofía en general. Conllevaría aportar las bases para dar cuenta de un fenómeno y se ha postulado que puede tomar formas diversas<sup>36</sup>: Se habla así de explicación genética o histórica, mediante el rastreo de los antecedentes de un hecho o fenómeno hasta llegar, en una andadura temporal, al estadio observado; funcional, que buscaría la explicación a través de cómo operan las cosas (flujos, relaciones, vínculos); causal, determinando relaciones causa-efecto entre fenómenos, etc. Planteamientos de análisis causal bastante conocidos son los de Simon-Blalock (Pringle, 1981) que usa los coeficientes de correlación parcial o el que, para situaciones más complejas, utiliza el análisis de camino o senda (path analysis), análisis de

---

<sup>36</sup> Véanse entre otros Harvey (1983) y D. Gregory (1978).

regresión múltiple, etc. (Davidson, 1976).

#### **5.4. Interpretación.**

Con ella se trata de realizar una representación inteligible que permita comprender los fenómenos. Representaciones son, por ejemplo, los sistemas o los modelos, cuyo papel primordial estriba en constituir un puente entre lo observado y la teoría. De ambos tipos hay un amplio número de ejemplos matemáticos (Bennett y Chorley, 1978; Huggett y Thomas, 1980) y se han realizado clasificaciones según su naturaleza (por ejemplo, modelos deterministas y estocásticos). Uno de particular interés en Geografía física son las denominadas simulaciones, mediante las que se pretende reproducir procesos complejos, peligrosos o inaccesibles.

#### **5.5. Predicción.**

Esta labor tiene una mayor vinculación con el plano aplicado y, de su importancia baste recordar que se ha llegado a decir que "la predicción basada en leyes es la medida de una ciencia". Se trata de emplear el conocimiento cierto - comprobado científicamente - para adivinar situaciones futuras, por ejemplo impactos de una implantación industrial o comercial, de depósitos de residuos sólidos, o la evolución de la población. Según Randle (1978, p. 66-67) podría haber dos modalidades: proyectiva (extrapolación de los procesos según las reglas que en la actualidad se observan) y prospectiva (diseños de futuro dando entrada a nuevos condicionantes o factores). Tales podrían ser las proyecciones de población, los modelos de dinámica mundial de Forrester o los modelos de evolución usados en la planificación territorial y urbana.

## **5.6. Evaluación.**

Qué curso de acción sobre el territorio debe adoptarse es un problema de difícil resolución; cualquier asunto afecta diferencialmente (positiva o negativamente) a las distintas "clases socio-espaciales", grupos de la población (por ejemplo según sexo, edad, nivel social, lugar de residencia, situación profesional, etc.) o actividades y usos del suelo. Además cualquier problema tiene múltiples aspectos a considerar y ponderar (económicos, culturales, medioambientales, etc.). Una decisión sobre un tema de trascendencia territorial debería sustentarse sobre una evaluación de cómo afecta cada plan alternativo a cada grupo social o actividad. Tal evaluación debe tener en cuenta las propias preferencias y oposiciones de los grupos implicados. Democracia, justicia, eficiencia, etc. son principios morales latentes en toda acción de política territorial. Para tal cometido se cuenta con una serie de métodos de desigual grado de sofisticación numérica, que indudablemente son un ayuda. Podrían citarse la evaluación de impactos medioambientales, el análisis coste-beneficio (Turner y O'Riordan, 1982), o la amplia y pujante familia de la evaluación multicriterio (Voogd, 1983; Massam, 1984; Moreno, 1988).

## **5.7. Prescripción.**

Ha sido ésta una tarea largamente reivindicada en las últimas décadas por los geógrafos y, al menos en nuestro país, de escasa o mediocre realización. Alguna reciente formulación del método geográfico (véase Smith, 1980) insiste en la necesidad de, tras el análisis (descripción, explicación y valoración), realizar la prescripción de escenarios geográficos alternativos, donde se superen los problemas detectados. Se trata pues de recomendar correcciones, líneas de actuación o planes completos para el cambio de la organización y

uso del espacio. En ello los métodos cuantitativos pueden ser de inestimable ayuda. Bracken (1981) ha desarrollado un manual sobre metodología de la planificación en el que demuestra el papel que en muchas facetas juegan las técnicas cuantitativas. Por su parte los textos de Field y MacGregor (1987), Krueckeberg y Silvers (1974), Oppenheim (1980), etc. recogen una buena panoplia de ellas.

Aunque sólo sea con fines ilustrativos podrían mencionarse aquí los métodos de optimización vinculados a la programación matemática. Su origen está muy vinculado con el modelo de Weber de localización industrial, pero desde entonces se han extendido al establecimiento de redes de transporte, de flujos en una red, localización de equipamientos y delimitación de sus áreas de servicio, etc. (cf. Killen, 1983). Otras técnicas, derivadas de la teoría matemática de la decisión, afrontan esa mismo tema de la formulación de estrategias (Huggett y Thomas, 1980). En realidad muchos métodos numéricos clasificables bajo éste y los anteriores epígrafes están evolucionando hacia la constitución de los llamados por los economistas "sistemas de apoyo a la decisión" (Keen y Scott Morton, 1978; Densham y Rushton, 1988) y de los que en justicia cabría citar entre los genuinamente pertenecientes a nuestra disciplina los sistemas de información geográfica. Por su parte el emergente campo del análisis y formulación de políticas (Patton y Sawicki, 1986; England *et al.*, 1985) está coadyuvando a demandar técnicas numéricas de esta categoría.

## 6. LA FORMACION DE LOS DIFERENTES PROFESIONALES DE LA GEOGRAFIA.

Una cuestión de naturaleza muy pragmática es dilucidar qué nivel de formación matemática debe poseer el que ejerce de geógrafo. La respuesta, siendo

trivial, no deja de suscitar un problema pendiente de resolución (particularmente en nuestro país): aquélla que le permita ejercer con competencia su profesión, que según asumimos más arriba, puede ser tipificable bajo los epígrafes de docente, investigador o experto en la ordenación del espacio. Las necesidades de saber instrumental (y no sólo de técnicas numéricas) parece que pueden ser distintas en los tres casos, y aún dentro de las distintas opciones, según circunstancias tales como el nivel educativo para los docentes. Ello debería implicar tratamientos diferenciados de formación que escasamente han sido analizados. Es poco factible desarrollar en este texto una discusión pormenorizada de qué clase de conocimiento matemático sería deseable para cada una de las profesiones enumeradas, con objeto de proponer unos contenidos ad hoc. Ello es una labor aún por realizar, aunque pueden adelantarse algunos principios orientadores para el debate.

### **6.1. La formación de investigadores.**

Sin tratar de extendernos podríamos asumir como plausible que la preparación de investigadores debe cubrir este rango de facetas:

- a) El horizonte ontológico y epistemológico disciplinar.
- b) El plano metodológico.
- c) El conocimiento empírico.

En lo que aquí nos concierne (punto b) cabe afirmar que por definición compete esencialmente a los investigadores la invención, desarrollo y evaluación de los instrumentos de conocimiento que permitan avanzar en la creación, aplicación y extensión de saber empírico disciplinar. Entre ellos naturalmente se deben considerar incluidas las técnicas ad hoc, y en particular las de carácter cuantitativo. Este es un frente común a toda la ciencia, por lo que cabe afirmar que no existen fronteras

disciplinares.

En consecuencia lo que se puede proponer como tesis es que la formación universitaria para la investigación debe propiciar una línea de permanente enriquecimiento del bagaje de útiles que permitan potenciar nuestras facultades cognoscitivas para resolver problemas. La implicación de ello es que necesitamos contar con un cierto número de especialistas en metodología, cuya formación la Geografía ha de propiciar, en conjunción con el esfuerzo de otras disciplinas. Las facetas de adquisición, tratamiento, análisis y presentación de datos geográficos involucran fuertemente a las matemáticas sensu lato, que a tenor de lo enunciado exigen una atención permanente.

En la opción investigadora por tanto la profundidad y cobertura en los métodos cuantitativos deberían ser máximas, e incluso ocasionalmente se requeriría una colaboración con matemáticos, ya que entre sus tareas estarían, no sólo adaptar técnicas pre-existentes, sino también desarrollar instrumentos para abordar la especificidad de algunos problemas geográficos. Los currícula de los geógrafos deben si no imponer, sí posibilitar el acceso a ese nivel de matemáticas necesario para poder resolver con suficiencia los problemas de conocimiento.

## **6.2. La formación de expertos en aplicación de la Geografía.**

Sintetizando ideas podríamos comenzar con una cita, algo larga pero certera en su diagnóstico, de Philip R. Pryde (1978, p. 1): "Los geógrafos hablan sobre planificación, escriben sobre planificación, se quejan de los fallos de la planificación, emiten consejos a los planificadores, ofrecen cursos para entrenar a

planificadores y hablan de la relevancia de la Geografía para la planificación; pero en el análisis final, relativamente pocos geógrafos tienen experiencia en planificación. Si los geógrafos quieren que los planificadores les consideren en serio, deben demostrar que pueden participar en el juego; deben convertirse, en cierta medida, en planificadores." Y si tal es el sentido de la marcha, conviene asumir sus consecuencias y, coherentemente, ponerlas en práctica en la formación de geógrafos.

Un clamor prácticamente unánime entre quienes han estado cerca de la práctica de la planificación (Coppock, 1976, p. 11-12; Troitiño, 1986, p. 221) y de la investigación "aplicada" (Clarke y Wilson, 1987) estriba en la necesidad de capacitación y desarrollo metodológicos. La elaboración y ejecución de un proyecto son exigentes en cuanto a procedimientos que se hayan mostrado fiables. Una parte del éxito o fracaso de aquél recae en la potencia de las técnicas disponibles y de su empleo inteligente en las diversas fases: precisión del diagnóstico, acierto en las previsiones, credibilidad de las soluciones, claridad en la justificación de las propuestas, etc. El planificador como tal necesita de las herramientas más excelentes disponibles para la resolución de los problemas prácticos.

Una reserva, casi ociosa, pero que para algunos puede resultar oportuna, ha de señalarse contra una creencia en los poderes taumátúrgicos de los métodos y las técnicas. Sin desdoro de su utilidad a priori, no son pocas las voces que han desvelado las limitaciones y problemas que presenta su uso en la práctica (véanse por ejemplo Lee, 1973; Sayer, 1976; Poulton, 1983; Beaumont, 1987; Breheny, 1987). Ante tales planteamientos debe recordarse, como han señalado numerosos autores (particularmente los implicados en el

desarrollo de métodos de toma de decisiones), que el papel del experto que usa esas técnicas debe verse más bien como el de un proveedor de información elaborada (descriptiva y prescriptiva) para facilitar una toma de decisiones más fundada. Cualquier método, más que un mecanismo de resolución mecánica de problemas, es simplemente una ayuda para el entendimiento humano.

Las deficiencias de los planes de estudio de Geografía en nuestro país para responder a este desafío están ya claramente diagnosticadas (Bosque Maurel, 1981; López Palomeque, 1986) y propuestas se han vertido desde diferentes instancias. Sin adentrarnos, por ahora, en la escabrosa travesía de un plan curricular con ésta única perspectiva en mente, sí que se pueden, a la luz de diferentes documentos<sup>37</sup>, establecerse unos perfiles orientativos específicos para tal formación diferenciando la faceta conceptual de la metodológica:

#### A. Aspectos conceptuales.

- Teoría e historia de la planificación, la ordenación del territorio y el urbanismo.
- Derecho y legislación urbanística, territorial y sectorial (con implicación espacial) y organización institucional.

B. Aspectos metodológicos. Podrían distinguirse dos grupos atendiendo a su mayor o menor sesgo aplicado:

##### 1. Destrezas básicas:

- Cartografía y representación gráfica
- Sistemas de información geográfica
- Teledetección (incluida fotointerpretación)
- Análisis de datos

---

<sup>37</sup> En particular los siguientes: Rees (1987), Oliva Espallardo (1987), Haynes (1982) y el número monográfico de *Town Planning Review*, V. 56, 4, 1985, dedicado a la formación de planificadores en Europa y EEUU.



- Análisis espacial
- Modelística
- Informática (básica, sistemas operativos, paquetes de aplicaciones generales, etc.)
- Técnicas de medición y de adquisición de datos de campo (encuestas, observación instrumental, anotación, etc.)
- Métodos de laboratorio

## 2. Métodos orientados:

- Métodos de desarrollo de proyectos
- Fórmulas de presentación de informes y memorias
- Métodos de diagnóstico
- Métodos de diseño y generación de planes: predicción, obtención de soluciones, determinación de preferencias y toma de decisiones, valoración de incertidumbres, etc.
- Métodos de evaluación de resultados e impactos
- Métodos de control y seguimiento

Parece innecesario insistir, a la luz de la anterior relación, en el papel tan cualificado que los métodos cuantitativos poseen para esa meta formativa, no sólo por sí mismos, sino también como parte sustentadora del desarrollo de otras tecnologías geográficas: la teledetección, los sistemas de información geográfica, la cartografía, etc. tienen su desarrollo condicionado en gran parte al soporte que le proveen las matemáticas.

Quizá la única duda que podría plantearse es si para el geógrafo planificador, en función de sus cometidos pragmáticos, cabría aminorar el aparato demostrativo matemático y acentuar en cambio el diseño riguroso de aplicaciones.

## 6.3. La formación de docentes.

La tarea de enseñar involucra actuar sobre muchas facetas del discente. Junto con la instrucción en

conceptos y hechos, se han de desplegar las destrezas y habilidades, facilitar experiencias, desvelar y forjar valores y actitudes, etc.

La formación geográfica requeriría la concurrencia de los métodos cuantitativos en las siguientes momentos:

A. Cuando se trata de adiestrar en las materias metodológico-instrumentales (cartografía, métodos cuantitativos, teledetección, etc.).

B. Cuando se enseñan contenidos temáticos para los que existe un cierto stock de saber geográfico elaborado con el concurso de métodos cuantitativos. La comprensión de los hallazgos científicos no puede dissociarse del procedimiento de obtención, ya que de lo contrario quedaría anulada la capacidad de crítica del discente.

C. Cuando se trata de proveer experiencias, protagonizadas en gran medida por los alumnos, que implican la ejecución de actividades didácticas tales como proyectos, talleres, trabajos de campo, etc. (vid. infra).

Cabe postular adicionalmente que en la función docente, las necesidades de formación matemática difieren mucho según el nivel educativo. Para el caso de la Universidad se requeriría un cierto número de profesores del máximo nivel de conocimientos (aquellos responsables de la docencia de las asignaturas cuantitativas); para el resto sería imprescindible dominar al menos con soltura su aplicación, tanto en las investigaciones, como en la enseñanza de las asignaturas llamadas conceptuales. En el nivel de enseñanza media, el profesor necesitaría poder manejar técnicas numéricas más elementales (estadística,

índices, modelos simples) o versiones simplificadas de instrumentos complejos (por ejemplo, el análisis de enlaces -linkage analysis- de McQuitty como alternativa al análisis factorial y de clasificación). En niveles de enseñanza básica el acento debería recaer en el dominio y manejo de los fundamentos lógicos de las técnicas numéricas más útiles, para poder utilizarlos con los alumnos de una forma intuitiva en aplicaciones ilustrativas y mediante procedimientos operativos sencillos.

## **7. LOS METODOS CUANTITATIVOS Y LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFIA.**

### **7.1. Modelos educativos y técnicas geográficas.**

La presencia de los métodos cuantitativos (como asignatura o no) en los estudios curriculares de Geografía, amén de relacionarse con algunos paradigmas o tradiciones científicos, tiene que explicarse preferentemente por el modelo educativo adoptado, institucional o individualmente. Se han identificado en este sentido los llamados liberal-humanista (materialista), centrado en el niño (rousseauiano), utilitarista, reconstruccionista, formalista, etc. (Walford, 1981; Estébanez, 1986, p. 252; Luis, 1986, p. 274). Es obvio que un modelo educativo de corte formalista o utilitarista asociado con el llamado paradigma espacial estimulan el empleo de la cuantificación. En otros casos, ocurre lo contrario.

### **7.2. Las técnicas cuantitativas en la enseñanza geográfica pre-universitaria.**

El papel que dichas técnicas asuman en las

materias geográficas de la enseñanza básica y media está condicionado por diferentes factores. Capacitación del profesorado, directrices de la política educativa, recursos disponibles, etc. No procede abordarlos aquí en detalle por lo que sólo se glosarán los de mayor relevancia de cara al futuro inmediato.

En otros países, y en concreto en el Reino Unido, donde existe una tradición de cuantificación en Geografía, hace tiempo que se realizó un fértil debate sobre las ventajas e inconvenientes de este utillaje a la hora de enseñar nuestra disciplina, y en particular en el nivel medio. Newby (1980), co-autor de uno de los primeros libros, con fines didácticos, de técnicas cuantitativas en Geografía, reflexionaba años después sobre la cuestión y concluía que "la Geografía cuantitativa y el enfoque positivista asociado a ella debe ocupar un lugar bastante menor en los programas de los colegios", temiendo que el énfasis en la intrincación y manipulación de números pudiese frustrar la contribución de la Geografía a los objetivos de crear una conciencia del espacio y de apreciar dilemas éticos. Robinson (1981) por su parte, reunió de forma más sistemática una serie de argumentos que se han esgrimido tanto a favor, como en contra de la cuantificación en la Geografía escolar. Como colofón afirmaba que el análisis numérico es un aspecto del estudio geográfico y un enfoque para resolver problemas, sin que ello significase convertir las lecciones de Geografía en una mezcla de matemáticas y estadística. Finalmente expresaba con rotundidad que es difícil imaginar en los años ochenta una Geografía creíble en la escuela sin números.

En nuestro país, desde hace ya unos años y en el contexto de la reforma educativa básica y media en España, Capel et al. (1984, p. 45 y ss.) esbozaron una relación (no exhaustiva) de habilidades que, con el

estudio de la Geografía, podrían desarrollarse en los estudiantes. Junto a ellas indicaban algunas herramientas necesarias para conseguir tales objetivos. Sin temor a exageración puede afirmarse que en la consecución de tales capacidades, el utillaje cuantitativo tiene un papel significativo; en ocasiones la cuantificación es de uso casi imprescindible; en otras puede admitirse un menor grado, pero en modo alguno, despreciable.

Las opciones elegidas recientemente por la política educativa en el diseño del área de Geografía, Historia y Ciencias Sociales para la EGB, al establecer tres ejes procedimentales (indagación e investigación, tratamiento de la información y causalidad múltiple), abren la vía para unas tareas discentes en las que la cuantificación debe, en buena lógica adquirir un cierto protagonismo. La concreción que en el documento ministerial se ha realizado de los procedimientos a aplicar en cada uno de los cinco bloques de contenido<sup>38</sup> proporciona las suficientes indicaciones como para que un cierto número de habilidades numéricas (estadísticas) e informáticas queden involucradas al realizar los estudios propuestos de localización, distribución, evolución efectuando síntesis, comparación de datos, representaciones gráficas y cartográficas, etc. Se apela con ello a unos modos de enseñar Geografía más ricos y participativos que habrán de traducirse en los correspondientes modalidades didácticas.

La puesta en práctica de tal propuesta habrá de conllevar ineludibles intervenciones en varios frentes, pero uno en particular merece señalarse aquí ¿quién y cómo será responsable de introducir la metodología cuantitativa necesaria?

---

<sup>38</sup> Son los siguientes: el medio natural y su conservación; la población y los recursos; las actividades económicas y los recursos naturales; hacia una sociedad terciaria; y las ciudades.

Guermond (1986), para el caso bastante análogo de Francia, ha apuntado las dificultades prácticas del trabajo pluridisciplinar de los equipos pedagógicos (aunque haya casos reportados con éxito), al tiempo que señala que si en el programa de matemáticas se dedicase un breve espacio a la estadística elemental, ello haría viable su aplicación en Geografía. En nuestra opinión, ello podría constituir un paso interesante, pero surgen ciertas dificultades: por un lado se requeriría resolver a nivel curricular y a nivel de centro la coordinación precisa, y por otro que ello no obviaría las dificultades presumibles de preparación del profesorado. Parece que lo más apropiado que fuese el propio profesor de Geografía quien tratase en su docencia, no sólo los contenidos, sino también los instrumentos elementales y genuinos del análisis y conocimiento geográfico (incluidas las técnicas numéricas) tal como el proyecto ministerial plantea. El reto básico está entonces en las acciones a emprender sobre el profesorado y los recursos didácticos para garantizar un cierto éxito en el cambio.

### **7.3. El nivel universitario: ¿Enseñanza de matemáticas para geógrafos o enseñanza de la Geografía con métodos cuantitativos?**

Intentaremos responder a este interrogante primero de una manera general, para considerar después cómo se está resolviendo en la práctica dicha didáctica. Al respecto presentaremos algunas sugerentes propuestas de tal práctica en el extranjero, obviando en gran medida la realidad de nuestro país que es abordada en otra ponencia.

El dilema implícito en la anterior pregunta exige tener en mente los enunciados anteriores acerca de los fines formativos perseguidos para los geógrafos en la Universidad. La posible y deseable existencia de

orientaciones profesionales distintas (docencia, investigación, planificación) requeriría tratamientos diferenciados, pero en cualquier caso parece que ante la pregunta que abre el epígrafe habría que pronunciarse en el sentido de que una formación geográfica actual exige la doble estrategia de, por un lado, insertar las herramientas (cuantitativas o no) dentro de las llamadas asignaturas conceptuales, y por otro profundizar, mediante materias especializadas, en el dominio de tales técnicas. Un enfoque basado en una sola de tales vías conduce al fracaso y buena prueba de ello es la experiencia en nuestro país. Las asignaturas instrumentales, y especialmente las dedicadas a métodos cuantitativos -cuando existen- aparecen enquistadas, con escaso apoyo o uso (cuando no hostilidad) entre el resto de los estudios curriculares y del profesorado.

Dicho fracaso obedece a unos condicionantes que Rodríguez, et al. (1986) han examinado. Ciertas circunstancias además han sido agravantes: escasez de textos generales (sobre todo en castellano), no sólo de técnicas cuantitativas presentadas con la profundidad adecuada al público lector español, sino de ramas de la Geografía (por ejemplo urbana, industrial, geomorfología, etc.) que introduzcan someramente, o al menos indiquen, los métodos cuantitativos pertinentes para el análisis de tales temas.

#### **7.4. Algunas propuestas y experiencias acerca de la enseñanza de los métodos cuantitativos.**

Los problemas didácticos al considerar la inclusión de los métodos numéricos en los estudios universitarios de Geografía son numerosos y han sido ya diagnosticados. En nuestro país las aportaciones de los dos primeros Coloquios de Geografía Cuantitativa y la encuesta realizada entre los Departamentos y que se

analiza en otra ponencia ilustran perfectamente las causas y síntomas.

Aunque no sea reconfortante, al menos interesa saber que en otros países se enfrentan parcialmente con problemas similares. Resulta así revelador que, en un país de tan acendrada tradición cuantitativa como el Reino Unido, se presenten problemas como la antipatía y reticencia de los estudiantes (debido a su formación humanística) ante enfoques formalizados como el matemático. De ahí que se haya planteado la necesidad urgente de motivar, mostrando la idoneidad de tal perspectiva para enfrentarse con determinado tipo de problemas geográficos; por ejemplo aquéllos que son falsables o verificables de alguna manera (Bennett, 1978, p. 38-40).

Porque a la luz de nuestra argumentación en esta ponencia habría que suscribir el resumen que MacMillan (1989, p. 311-312), en el Afterword del libro que él coordina, ha realizado de varias cualificadas opiniones de geógrafos, algunas en tono algo dramático<sup>39</sup>, acerca de la formación matemática de los estudiantes de Geografía. En todas late una misma idea: es preciso dar una mejor preparación en tal campo ya que lo que se ofrece hoy es una base mínima. La cuestión es cómo, cuando ni el profesorado, ni los estudiantes, ni los planes de estudio, ni los recursos (por ejemplo bibliográficos, informáticos, etc.) están a la altura exigida para afrontar ese reto.

Habría por tanto que hablar de soluciones y algunas se propóndran o analizarán en el resto de este trabajo, separando algunos de los frentes enunciados.

---

<sup>39</sup> Alguno como Unwin apunta a que de lo contrario la actual generación de geógrafos puede ser la última en realizar contribuciones a la modelización.



#### 7.4.1. Acciones respecto al profesorado.

Las necesidades de contar con expertos en métodos numéricos en la actual perspectiva de la Geografía española podría beneficiarse de dos tipos de iniciativas. Por un lado recurriendo a especialistas en técnicas cuantitativas (geógrafos o no) que se responsabilicen de tales materias integradas en los curricula. Esto es una cuestión que podría resolverse si se aminorasen los presumibles condicionantes de tipo laboral y corporativo. Por otro lado adaptando la idea, muy pragmática por otra parte, expuesta por Gould (1980) que apuntó no a una solución óptima pero sí deseable, para difundir los métodos cuantitativos en un contexto tan especial como el de la Geografía universitaria. En concreto, sugirió un curso de postgrado de carácter introductorio y panorámico con objeto de facilitar una decisión informada de los estudiosos a la hora de elegir las técnicas para aplicarlas en sus investigaciones. Probablemente deberíamos pensar en aprovechar estas reuniones cuantitativas para, en analogía con la experiencia de Cáceres, organizar seminarios de especialización del profesorado en ciertas vertientes cuantitativas. Podrían sugerirse organizarlos ya en torno a algunas técnicas concretas nuevas (caso de los métodos de exploración de datos, modelos para variables nominales tipo log-lineales, logit, etc.), ya abordando la metodología numérica vinculada con los SIG's o la teledetección, o con algunas ramas de la Geografía (por ejemplo, innovaciones en el campo de la Geomorfología, Geografía de los transportes, urbana, etc.).

#### 7.4.2. Acciones respecto a los alumnos: la didáctica de los métodos cuantitativos.

Al margen de la base matemática que posean y de

las posibilidades que brinden los futuros planes de estudio, se precisa de una metodología didáctica que garantice el éxito en el aprendizaje.

De la encuesta realizada entre los Departamentos de Geografía españoles se desprende el predominio de los planteamientos situables bajo el modelo de enseñanza<sup>40</sup> centrado en exposiciones orales, aunque el enfoque de proyectos cuenta con una presencia aceptable, hecho que resulta satisfactorio. Porque lo que parece sostenible es que una enseñanza que tenga en cuenta la especificidad de los métodos cuantitativos debería adoptar varios de tales modelos en aras mejorar su eficacia. Junto a la velocidad que puede imprimirse con el modelo de exposiciones, se requiere adoptar el de ejercitación y práctica (o comportamental), el centrado en talleres (o de desarrollo cognitivo) y el de proyectos para aunar el dominio de la técnica (proporcionado por el de ejercitación), con la motivación y la sensación de relevancia que aportan los dos últimos. Algunos ejemplos de su puesta en práctica en Geografía han visto la luz pública y merecen ser reseñados someramente para ilustración.

G. Cho(1982) ha presentado un enfoque inspirado en el Plan Keller de adiestramiento auto-regulado y cuya pieza clave es un manual de laboratorio o libro de trabajo (workbook). En realidad su planteamiento está claramente emparentado con el modelo de ejercitación en su variante de instrucción programada. Con él pretendía abordar específicamente la didáctica de métodos cuantitativos en una situación en la que, por la desigual base matemática del alumnado y los métodos de enseñanza adoptados, los resultados eran poco satisfactorios. La estructura de cada unidad o ciclo de estudio de los que componen el manual era como sigue:

---

<sup>40</sup> Para una definición y caracterización de los modelos de enseñanza véase Brady (1985) y Moreno (1989).

- I. Establecimiento de los objetivos de aprendizaje.
- II. Lectura de partes de libros o artículos. Se incluyen textos sobre fundamentos de la técnica, potencia y debilidades, métodos alternativos, aplicaciones geográficas y ejemplos.
- III. Práctica y retroceso (si procede). Se trata de intentar responder a ejercicios y cuestiones para detectar el progreso del estudiante. En caso de fracaso debe retornar a la etapa II.
- IV. Auto-revisión de los conceptos, fórmulas y definiciones, mediante la preparación de resúmenes, formularios y glosarios en fichas.
- V. Ejercicios de evaluación: en clase y con las fórmulas únicamente, se debe responder a preguntas verdadero/falso, de elección múltiple o realizar cálculos, si procede. Con esta fase se detectan los puntos deficientes y el tutor puede realizar las recomendaciones oportunas ( repaso o dar una segunda oportunidad) antes de pasar a la unidad siguiente.

Aunque exigente para el profesor y con ciertos problemas de gestión, las ventajas parecen residir en la liberación de asistir a clase y de seguir un ritmo de avance uniforme, ya que el alumno se lo administra según su propio presupuesto temporal (dentro de ciertos márgenes fijados por el profesor).

Otra aportación sugerente en la misma dirección fue la de Fielding (1974) quien partió de las ideas de J. Bruner sobre la individualización de la enseñanza basada en la interacción estímulo-respuesta. Se persigue instruir, no mediante el recurso a la memoria, sino a través de una participación del alumno en el proceso de creación de saber. Se trata de ponerlo en una situación en la que ha de pensar como un geógrafo. Tal fue el principio de un texto de enseñanza programada que,

aunque concebido inicialmente para ser adoptado en un enfoque de "instrucción asistida con ordenador", hubo de ser vertido, de forma subóptima, a libro (dada la carestía de la informática por entonces). En él desarrolla alrededor de una decena de unidades, algunas muy próximas en orientación al enfoque espacial de los sesenta (aunque incluye también problemas de formulación de decisiones de acción territorial).

Cox y Anderson (1978), refiriéndose exclusivamente a una parcela de los métodos cuantitativos - el análisis de datos -, y tras criticar que buena parte de los problemas en su enseñanza continúan sin resolver, hacen hincapie en las posibilidades ofrecidas por la corriente conocida como "análisis exploratorio de datos", propugnada sobre todo por Tukey. Dicho enfoque, frente a la estadística tradicional que impone muchas restricciones a las variables y que por ello ha conducido a prácticas incorrectas, postula una actitud más abierta, buscando que la información hable por sí misma. Para ello se propone esta secuencia: representación gráfica, resúmenes numéricos y tests. Los autores la adoptaron en un diseño de curso concebido a base de talleres de exploración de datos (modelo de desarrollo cognitivo) suministrados por el profesor y de carácter real con una estructura que incluía el planteamiento del problema, la aplicación de unas técnicas según un procedimiento sugerido y obtención de las respuestas a las cuestiones científicas abordadas. La receptividad y estímulo detectados entre los alumnos fueron buenos.

Otra variante didáctica del modelo de desarrollo cognitivo en la que los métodos cuantitativos hallan un significativo papel son los juegos y simulaciones. Los pros y contras de este enfoque han sido ya debatidos con cierta amplitud en Geografía (Walford, 1972; Hall, 1976). Su valor educativo fundamental parece radicar en la comprensión adquirida de los procesos de toma de

decisiones en la vida real. En todo caso, los problemas derivados de su aplicación parecen corregibles con una cuidadosa organización y conducción de la experiencia por el profesor. De los tipos de simulaciones identificados, una requiere el soporte de modelos matemáticos. Algunos ejemplos en Geografía (crecimiento urbano, expansión del ghetto, difusión de innovaciones) se sustentan sobre factores y modelos probabilísticos, estando próximos al análisis espacial de los sesenta. Algún autor ha considerado su empleo más adecuado para procesos en Geografía física (evolución de vertientes, contaminación, etc.). Varias experiencias de puesta en práctica en la docencia se pueden encontrar reflejadas en los últimos años de la revista Journal of Geography in Higher Education<sup>41</sup>

La modalidad de talleres centrada en la resolución de problemas reales ha sido analizada, entre otros, por Kohn (1982) como una vía de aprendizaje geográfico en el contexto de un proyecto financiado por la National Science Foundation (EEUU). Sus etapas básicas serían:

- I. Identificar un problema, haciéndolo aflorar mediante la creación previa de un sentimiento de confusión, perplejidad o bloqueo en la capacidad de actuar.
- II. Intelectualizar el problema o desafío planteándolo con claridad.
- III. Formular una hipótesis tras otra, de tal manera que conduzcan a la búsqueda de material factual que permita resolver la duda o bloqueo, de acuerdo con el sistema de valores de los que tienen que solucionar el problema.
- IV. Decidir cuál de las soluciones, de entre las posibles, es la mejor.
- V. Evaluar ex post la solución adoptada y aceptar las conclusiones si los resultados de la actuación

---

<sup>41</sup> Véanse por ejemplo las de McKinnon (1984) y Kirkby y Naden (1988).

concuerdan con la racionalidad, o rechazarlos en caso contrario.

Kohn expone, a título de ilustración, problemas extraídos de diferentes tradiciones geográficas (física, ecológica, regional y espacial). Particularmente en esta última - ¿cómo puedo yo ir más seguro, rápido o barato de un lugar a otro en mi ciudad? - el recurso a herramientas cuantitativas (y así mismo informáticas), resultaría muy pertinente a lo largo del proceso de elaboración de la información, formulación de soluciones y evaluación.

Quien esto escribe ha ensayado con resultados bastante aceptables durante los dos últimos años una modalidad de este tipo (resolución de problemas) en una asignatura de Geografía Económica de primer curso, combinando la introducción de conceptos y métodos (gráficos, cartográficos, informáticos y numéricos, entre ellos varios modelos) que abordan la cuestión de la localización de equipamientos para la población. Entre los problemas a resolver se propone el diagnóstico de situaciones, la evaluación de la demanda y las áreas de atracción, y la búsqueda de soluciones óptimas.

Sobre el desarrollo de proyectos de investigación en el curso el autor se ha pronunciado ya en diversas ocasiones (cf. Moreno, 1985 a y b; 1989) y no reiteraremos aquí sino su probada eficacia para conjugar el entrenamiento técnico con la relevancia, interés y motivación que suscitan<sup>42</sup>. La inserción de las técnicas cuantitativas bajo este marco, es tan lógica, que muchos de los problemas de su aprendizaje se resuelven o reducen considerablemente.

Bajo buena parte de estos planteamientos didácticos

---

<sup>42</sup> Véanse al respecto los textos de Beaumont y Williams (1983), Silk y Bowby (1981), Lounbury y Aldrich (1986) y Moore y Longley (1988).

late un denominador común: la concepción del alumno como un sujeto activo en el aprendizaje. Se estudia Geografía actuando como geógrafo y empleando los "pertrechos" conceptuales e instrumentales que le son precisos.

## 8. VALORACION FINAL.

La presencia útil de las matemáticas en Geografía, como hemos puesto de manifiesto en las páginas precedentes, resulta un hecho incuestionable e imprescindible para su desarrollo como saber. Su existencia, obligatoriamente desigual, bajo diversos paradigmas y enfoques geográficos corroboran este aserto y ponen en evidencia que, al margen de ellos, los métodos cuantitativos constituyen una veta a desarrollar por los geógrafos. En la actualidad, pasadas y re-evaluadas las apasionadas filias y fobias de las últimas décadas, su papel debe quedar supeditado ante todo a su eficacia para abordar ciertos problemas geográficos. Ni panacea, ni superfluidad, simplemente un recurso (conceptual e instrumental) disponible y, más o menos recomendable, según la cuestión analizada. En todo caso, comprobado que en nuestra disciplina pueden servir en las tareas de investigación, planificación y enseñanza, es responsabilidad de los geógrafos, no sólo adaptar ese saber matemático a las aplicaciones geográficas, sino también promover la investigación metodológica en ese terreno, en tanto en cuanto están concernidas peculiaridades propias de la naturaleza de la información y los problemas geográficos. Lo cual - ocioso es reiterarlo - en modo alguno puede constituir el objetivo científico prioritario de nuestra investigación. Lo que, viceversa, tampoco resulta admisible es la actitud de importar simplemente aportaciones de otras disciplinas. La autocrítica reciente ha puesto de relieve cuántos costes y errores pueden derivarse de una investigación metodológica débil.

En cualquier caso, la inserción de este recurso entre los geógrafos está plagado de problemas, en gran medida pendientes aún de resolver y que, en nuestro país, parecen agravados. Esto se manifiesta en el plano de la formación de geógrafos, sea cual fuere su destino profesional. La capacitación instrumental -como elemento inseparable de la instrucción conceptual- conforma un verdadero nudo gordiano de cuyo desenlace depende, a nuestro entender, el que los geógrafos podamos crear, transmitir y aplicar ciertas parcelas claves del saber geográfico adecuadamente, atendiendo así a su función social. La comunidad geográfica española actual tiene al respecto un reto, en general para cumplir tal cometido, y en particular para homologarse internacionalmente en investigación metodológica y, con frecuencia, en preparación técnica de sus miembros.



## BIBLIOGRAFIA

ABLER, R., ADAMS, J. S. y GOULD, P.(1972): Spatial organization. The geographer's view of the world. London, Prentice Hall.

BAILEY, P. (1981): Didáctica de la Geografía. Madrid, Cincel.

BATTY, M. et al. (1985): "Teaching spatial modelling using interacting computers and interactive computer graphics", Journal of Geography in Higher Education, 9, 1, p. 25-36.

BEAUMONT, J. F. (1987): "Quantitative methods in the real world: a consultant's view of practice", Environment and Planning A, 19, 1441-1448.

BEAUMONT, J. F. (1989): "Applied Geography modelling: some personal comments", en MacMillan (ed.): Remodelling Geography. Oxford, Basil Blackwell, p. 170-173.

BEAUMONT, J. R. y WILLIAMS, S. W. (1983): Project work in the geography curriculum. London, Croom Helm.

BENNETT, R. (1978): "Teaching mathematics in geography degrees: motivation, necessities and approach", Journal of Geography in Higher Education, 2, 1, p. 38-46.

BENNETT, R. (1985): "Quantification and relevance", en Johnston, R. (ed.): The future of geography. London, Methuen, p. 211-224.

BENNETT, R. y CHORLEY, R. (1978): Environmental systems. Philosophy, analysis and control. London, Methuen.

BENNETT, R. y WRIGLEY, N. (1981):

"Introduction, quantitative and theoretical geography: retrospect and prospect", en Wrigley y Bennett (ed.): Quantitative geography in Britain. Retrospect and prospect. Henley-on-Thames, Routledge and Kegan Paul, cap. 1.

BOSQUE MAUREL, J. (1981): "Posibilidades de aplicación de la Geografía en España", I Coloquio Ibérico de Geografía. Salamanca, Universidad de Salamanca p. 35-46

BOSQUE SENDRA, J. et al. (1983): "La Geografía cuantitativa en la universidad y en la investigación españolas", Geocrítica, 44.

BRACKEN, I. (1981): Urban planning methods. Research and policy analysis. Londres, Methuen.

BRADY, L. (1985): Models and methods of teaching. Sidney, Prentice Hall.

BREHENY, M. (1987): " The context for methods: the constraints of the policy process on the use of quantitative methods", Environment and Planning A, 19, p. 1449-1462.

CAPEL, H. et al.(1984): "La Geografía ante la reforma educativa", Geocrítica, 53.

CLARKE, M. y A. D. WILSON (1989): "Towards an applicable human Geography: some developments and observations", Environment and Planning A, 19, 12, p. 1525-1541.

CLARKE, M. y A. D. WILSON (1989): "Mathematical models in Human Geography: 20 years on", en Peet, R. y N. Thrift (ed.): New models in Geography. Londres, Unwin Hyman, vol. 2, p. 30-40.

COPPOCK, J. T. (1976): "Geography and public policy" en J. T. Coppock y Sewell (ed.): Spatial

dimensions of public policy. Oxford, Pergamon Press, p. 1-19.

COX, N. y ANDERSON, E. (1978): "Teaching geographical data analysis: problems and possible solutions", Journal of Geography in Higher Education, 2, 2, p. 29-37.

COX, N. y JONES, K. (1981): "Exploratory data analysis", en Wrigley, N. y Bennett, R. (ed.): Quantitative geography. Routledge and Kegan Paul.

CHO, G. (1982): "Experiences with a workbook for spatial data analysis", Journal of Geography in Higher Education, 6, 2, p. 133-139.

DAVIDSON, N. (1976): Causal inferences from dichotomous variables. Norwich, Geo Books, CATMOG 9.

DENSHAM, P. y RUSHTON, G. (1988): "Decision support systems for location planning", in GOLLEDGE, R. y H. TIMMERMANS (Ed.): Behavioural modelling in Geography and planning. Londres, Croom Helm, p. 56-90.

ENGLAND, J. R. et al.(1985): Information systems for policy planning in local government. Londres, Longman.

ESTEBANEZ, J. (1986): "La enseñanza de la Geografía cuantitativa en España", en La Geografía teórica y cuantitativa. Concepto y métodos. Oviedo, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo, p. 251-271.

FIELD, b. y MACGREGOR, B. (1987): Forecasting techniques for urban and regional planning. Londres, Hutchinson.

FIELDING, G. F.(1974): Programmed case

studies in geography. New York, Harper and Row.

GOULD, P. (1980): "A geography student named Janus", Journal of Geography in Higher Education, 4, 1, p. 5-15.

GREGORY, D. (1978): Ideology, science and human geography. London, Hutchinson.

GREGORY, D. (1981): "Towards a human geography", en WALFORD, R. (ed.): Signposts for geography teaching. London, Longman, p. 133-147.

GREGORY, S. (1978): "Objectives and methods of our statistical teaching", Journal of Geography in Higher Education, 2, p. 23-28.

GUERMOND, Y. (1986): "Géographie humaine et enseignement secondaire. Quelques jalons critiques", L'Espace Geographique, 1, p. 14-16.

HAINING, B. (1989): "Geography and spatial statistics: current positions and future developments" en MacMillan (ed.): Remodelling Geography. Oxford, Basil Blackwell, p. 191-203.

HALL, D.(1976): Geography and the geography teacher. London, G. Allen and Unwin.

HARVEY, D. (1983): Teorías, leyes y modelos en Geografía. Madrid, Alianza.

HAYNES, R. (1982, ed.): Environmental science methods. London, Chapman and Hall.

HUGGETT, R. W. y THOMAS, R. J.(1980): Modelling in geography. A mathematical approach. London, Harper and Row.

JOHNSTON, R. J. (1975): "Classification in geography", CATMOG, 6, 44 p.

KEEN, P. G. W. y M. S. SCOTT MORTON (1978): Decision support systems. An organizational perspective. Reading (Mass.), Addison Wesley

KILLEN, J. (1983): Mathematical programming methods for geographers and planners. London, Cromm Helm-St. Martin Press.

KIRKBY, M. y P. NADEN (1988): "The use of simulation models in teaching Geomorphology and Hidrology", Journal of Geography in Higher Education, 12, 1, p. 31-49.

KOHN, C. F. (1982): "Real problem-solving", en Graves, N. (ed.): New Unesco source book for geography teaching. París, Longman-Unesco, p. 115-140.

KRUECKEBERG, D. A. y SILVERS, A. L. (1974): Urban planning analysis. Methods and models. Nueva York, John Wiley and Sons.

LEE, D. B. (1973): "Requiem for large-scale models", Journal of the American Insitute of Planners, 3. p. 163-178

LEY, D. (1988): "Interpretive social research in inner city", en J. Eyles (ed.): Research in Human Geography. Londres, Basil Blackwell.

LOPEZ PALOMEQUE, F. et al. (1986): "La enseñanza universitaria de la Geografía y el empleo de los geógrafos", Geocrítica, 64.

LOUNSBURY, J. F. y F. E. ALDRICH (1986): Introduction to geographic fields methods and techniques. Columbus, Charles E. Merrill.

LUIS, A.(1986): "La enseñanza actual de la Geografía cuantitativa en España o un nuevo reduccionismo de la didáctica a una mera técnica de

aprendizaje con limitado valor formativo", en La Geografía teórica y cuantitativa. Concepto y métodos. Oviedo, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo, p. 273-280.

MARTIN GUZMAN, M. P. (1988): "Métodos estadísticos en el análisis regional", Revista de Estudios Regionales, 22, p. 149-170.

MARTIN VIDE, J. (1987): "Apuntes sobre la enseñanza de las técnicas cuantitativas en la formación académica del geógrafo" en Métodos cuantitativos en Geografía: enseñanza, investigación y planeamiento, Madrid, Grupo de Métodos Cuantitativos-A. G. E. p. 15-27.

MASSAM, B. (1984): "Policy evaluation and selection: can formal methods help?", in KIRBY, A., P. KNOX y S. PINCH (Ed.): Public service provision and urban development. Londres, Croom Helm, p. 131-151.

McKINNON, A. C. (1984): "Demonstrating the use of spatial optimising techniques by means of a freight distribution game", Journal of Geography in Higher Education, 8, 2, p. 151-156.

MACMILLAN, B. (1989, ed.): Remodelling Geography. Oxford, Basil Blackwell.

MACMILLAN, B. (1989): "Modelling through: An afterword to Remodelling Geography", en MacMillan (ed.): Remodelling Geography. Oxford, Basil Blackwell, p. 291-313.

MORENO, A. (1985 a): "Las técnicas cuantitativas en los estudios de Geografía de la Universidad Autónoma de Madrid", en Métodos cuantitativos en Geografía: enseñanza, investigación y planeamiento, Madrid, Grupo de Métodos Cuantitativos-A. G.E.

MORENO, A. (1985): "Lecciones de una experiencia de enseñanza de la Geografía asistida con ordenador", IX Coloquio de Geografía. Ponencias. Valencia, A.G.E., Tomo 1, 10 p.

MORENO, A. et al. (1986): "Informática y Geografía", en Geografía teórica y cuantitativa. Concepto y métodos. Oviedo, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo, p. 147-176.

MORENO, A. (1988): "Una metodología de planificación de equipamientos educativos en medio rural: Aplicación al noreste de la Comunidad de Madrid", Ciudad y Territorio, 1, p. 119-129.

MORENO, A. (1989): "Modelos didácticos y uso del ordenador en los estudios de Geografía", Norba, VIII-IX, 1989, p. 293-316.

MOORE, L. y P. A. LONGLEY (1988): "Research and teaching functions in undergraduate projectwork: some integrating themes", Journal of Geography in Higher Education, 12, 2, p. 187-194.

NEWBY, P. T. (1980): "The benefits and costs of the quantitative revolution", Geography, 65, 1, p. 13-18.

OLIVA ESPALLARDO, J. (1987): "Geógrafos profesionales de la ordenación y planificación territorial (Censo general 1986)", Boletín de la A. G. E., 5. p. 61-90.

OPPENHEIM, N. (1980): Applied models in urban and regional analysis. Englewood Cliffs, Prentice Hall.

PATTON, C. V. y SAWICKI, D. S. (1986): Basic methods of policy analysis and planning. Englewood Cliffs, Prentice Hall.

POULTON, M. C. (1983): "The limits to and the effective use of evaluation methods", Environment and Planning B, v. 10, p. 179-192

PRYDE, Ph. R. (1978): "An alternative approach to the applied Geography interface", Professional Geographer, 30, p. 1-2.

PRINGLE, D. G.(1981): "Causal modelling: the Simon-Blalock approach", CATMOG, 27, 36 p.

QUADE, E. S. (1989): Análisis de formación de decisiones políticas. Madrid, Instituto de Estudios Fiscales.

RANDLE, P. H. (1978): El método de la Geografía. Cuestiones epistemológicas. Buenos Aires, Oikos.

REES, Ph. (1987): "Teaching computing skills to Geography students", Journal of Geography in Higher Education, 11, 2, p. 99-111.

RHIND, D. (1989): "Computing, academic Geography and world outside", en MacMillan (ed.): Remodelling Geography. Oxford, Basil Blackwell, p. 177-190.

ROBINSON, R. (1981): "Quantification and geography -a clarification", en WALFORD, R. (ed.): Signposts for geography teaching. London, Longman, p. 94-97.

RODRIGUEZ, V. et al.(1986): "Balance crítico de la Geografía teórica y cuantitativa en España", en Geografía teórica y cuantitativa. Concepto y métodos. Oviedo, Universidad de Oviedo, p. 281-296.

SAYER, A. (1976): A critique of urban modelling: from regional science to urban and regional political economy. Oxford, Pergamon Press



SILK, J.(1979): "Use of classroom experiments and the computer to illustrate statistical concepts", Journal of Geography in Higher Education, 3, 1, p. 13-25.

SILK, J. y BOWLBY, S. (1981): "The use of project work in under-graduate geography teaching", Journal of Geography in Higher Education, 5, 2, p. 155-162.

SMITH, D. (1980): Geografía humana. Barcelona, Oikos Tau.

SOKAL, R. R. (1974): "Taxonomía numérica", en Carnap, R. et al. (ed.): Matemáticas en las ciencias del comportamiento. Madrid, Alianza, p. 372-390.

TROITIÑO, M. A. (1986): "Geografía y ordenación del territorio", en A. García Ballesteros (ed.): Teoría y práctica de la Geografía. Madrid, Alhambra, p. 213-222.

TURNER, R. K. y O'RIORDAN, T. (1982): "Project evaluation" en Haynes, R. (ed.): Environmental science methods. London, Chapman and Hall, p. 372-398.

VILA VALENTI, J. (1987): "Los tipos de geógrafos en la sociedad actual", II Encuentro de Geografía Euskal Herria-Catalunya. San Sebastián, Instituto Geográfico Vasco Andrés de Urdaneta, p. 23-33.

VOOGD, H. (1983): Multicriteria evaluation for urban and regional planning. London, Pion.

WALFORD, R. (1972): "Games and simulations", en Graves, N. (ed.): New movements in the study and teaching of geography. London, Temple and Smith, p. 154-170.

WALFORD, R. (1981, ed.): Signposts for geography teaching. London, Longman.

WEBBER, M. J. (1987): "Quantitative measurement of some Marxist categories", Environment and Planning A, 19, 1303-1321.