

Contradicciones fundamentales de la docencia de la cartografía en centros universitarios de enseñanza geográfica

RAFAEL CANDEAU DUFAT*

Contradictory methods in cartography teaching in geographic studies

Abstract. *In this new era of information, there are some contradictions, conceptions and new paradigms in modern cartography which can be seen in the process a map elaboration, of map analysis and map educational system. This paper talks about conceptual distortions in the field of cartography teaching and the way to avoid it considering the conceptual base of cartography and its automatization.*

Introducción

La presencia de una serie de asignaturas dedicadas a las temáticas de la cartografía y de sus ciencias afines es constante en los programas de estudios de las facultades de geografía en México (Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad de Guadalajara y Universidad Autónoma del Estado de México), tanto a nivel de licenciatura como de posgrado. Esto es debido a la estrecha relación que existe entre la cartografía y la geografía, desde sus inicios como ciencias de la Tierra.

El mapa es la alfa y la omega de la geografía. Esta afirmación de Baranski (1983), revela perfectamente la correlación entre el mapa y la cartografía con la geografía. Realmente toda investigación geográfica de un territorio, si es geográfica, parte de un mapa ya existente e implica que éste sea enriquecido, completado y actualizado en su contenido. El mapa no se limita a ser un papel pasivo donde se registran los éxitos del estudio geográfico, sino que en cada etapa de la investigación ayuda tanto a la orientación general topográfica sobre el territorio que se investiga, como a facilitar, en gran medida, la revelación de los distintos tipos de regularidades en cuanto a la distribución territorial, combinación y correlación de

los fenómenos espacialmente manifestados. En este aspecto, ninguna descripción literaria puede sustituir el mapa y es precisamente a esto que se debe su valor práctico.

En la construcción industrial, energética y de vías de transporte, se usa el mapa para buscar, elaborar e interpretar los proyectos. El mapa es imprescindible para la organización de planes agropecuarios y para la planeación urbana e industrial en relación directa con la disponibilidad de recursos naturales como materias primas de los procesos productivos, concentraciones humanas como fuente de recursos laborales y diferentes vías de comunicación para el intercambio de materiales y de productos elaborados. Ellos son herramientas gráficas para la navegación y para la aviación; son instrumentos didácticos fundamentales para la enseñanza; no sólo como arsenal de conocimientos geográficos, sino también como medio efectivo para su divulgación y para el auge de la cultura general al poner a la población en conocimiento con su región, país, continente y resto del mundo. El manejo moderno de los planes de turismo es imposible realizarlo sin un apoyo cartográfico. Lo mismo sucede con las áreas boscosas y las declaradas como parques naturales o zonas protegidas. Los gobiernos formulan sus políticas de desarrollo económico y social sobre bases cartográficas actualizadas, a las cuales incorporan información temática vinculada a los problemas bajo su atención. En los actuales momentos, los mapas juegan un papel decisivo en la evaluación de los impactos ambientales y en la proposición de medidas de transformación que permitan un desarrollo económico sustentable en armonía con los recursos disponibles en cada región.

* Coordinador del Taller de Cartografía Automatizada de la Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México.

La cartografía está definida como un sistema de ciencias, cuyo objetivo es el estudio de los mapas como métodos especiales de representación de la realidad. Incluye entre sus tareas el estudio multilateral de la esencia de los mapas geográficos y la elaboración de métodos y procesos para su confección, análisis y uso.

La incorporación de esta ciencia en los planes y programas de enseñanza de la geografía, la convierte en un instrumento metodológico en la enseñanza de esta disciplina ya que, mediante la elaboración o el análisis de los mapas, los alumnos conocerán las diferencias territoriales de la distribución de los fenómenos físico-geográficos, socioeconómicos o medioambientales, así como sus causas, relaciones, dependencias y desarrollo (Carrascal, 1994). Aprenderán que en esencia, el mapa contribuye al cumplimiento de toda una serie de tareas de la economía nacional y que su gran aplicación se resume en que es un instrumento vital para la planeación y, en particular, para el conocimiento de su propio país.

Por todas estas razones, la importancia de las asignaturas del área de cartografía dentro del ámbito de una institución universitaria dedicada a la formación de profesionistas en el campo de la geografía se hace significativa.

Sin embargo y a pesar de la gran madurez que ha alcanzado la cartografía actual, existen diferentes contradicciones, concepciones y paradigmas que se reflejan en la elaboración de cualquier obra cartográfica, en el análisis de los mapas para diferentes fines y por supuesto, en su enseñanza.

Esto ha producido distorsiones importantes en la estructura curricular del área de cartografía de las facultades de geografía, tanto a nivel de licenciatura como en el de posgrado. En algunos centros se han intensificado, detallado y ampliado algunos temas, mientras otros han sido abordados de manera muy superficial o simplemente omitidos, logrando sólo una visión muy parcial y limitada entre los estudiantes sobre la posibilidad de los mapas para sus objetivos geográficos y de las técnicas tradicionales y automatizadas para su elaboración.

I. Contradicciones de la docencia de cartografía

Estas contradicciones comienzan con la misma conceptualización de los mapas, objeto fundamental de estudio de la cartografía y de esta disciplina, como ciencia, tecnología y arte.

Los mapas son modelos de la realidad, son abstracciones y no la realidad en sí. La manera en que se efectúa el proceso de modelación determina las valiosas propiedades responsables de que ellos pue-

dan almacenar un inmenso volumen de información geográfica y sirvan de base a numerosos análisis y tomas de decisiones. El mapa es a la vez un modelo isomórfico y homomórfico de la realidad, en donde se dan en conjunto las relaciones biunívocas de uno a uno (cada elemento del mapa tiene un solo elemento fuente en la realidad) pero también de varios elementos de la realidad a uno en el mapa; por ejemplo, las diferentes iglesias que pueden estar localizadas en la región y un símbolo único para representarlas sobre la carta. Esto es consecuencia de los principales procesos creadores de los mapas, es decir, la reducción a escala, la generalización y selección de la información tomada en cuenta y su representación por medios gráficos. Sin embargo, esta conceptualización no se incluye entre los aspectos teóricos necesarios de impartir en los temas introductorios de estas asignaturas y esto es una deficiencia importante, ya que las propiedades y regularidades que se observan en los mapas se transmiten luego a los objetos reales, lo cual significa que se pueda crear una imagen sobre el mismo objeto modelado, desarrollar hipótesis y arribar a nuevos resultados, sustentados en bases erróneas, por desconocimiento de la esencia de este modelo y de su proceso de elaboración.

Berliant (1987) ha planteado la existencia de dos paradigmas fundamentales en la cartografía general: el cognoscitivo y el comunicativo. Dichos paradigmas obligan al análisis de los distintos atributos de los mapas y las alternativas de su utilización. En sentido general, los mapas pueden ser utilizados como modelos de imagen simbólica que representan, en forma sintetizada, los espacios geográficos. Pero también pueden servir como difusores de conocimientos, es decir, como un canal de comunicación que busca la transmisión de información geográfica mediante la utilización de sistemas de representaciones visuales. Esta tendencia está relacionada con la semiología gráfica aplicada a la cartografía y con la búsqueda de modelos efectivos de comunicación. Así, el mapa permite la investigación de la realidad geográfica a partir de modelos cartográficos y su transmisión de forma más comprensible a sus usuarios.

No considerar en la docencia esta doble función de los mapas expresados en los paradigmas de la actual cartografía, trae aparejado que los programas de estudio de esta ciencia se inclinen a una sola de las concepciones y, por tanto, se produzca en los alumnos una limitada aprensión del uso y potencialidad de ellos, así como de la manera de realizarlos.

Por ejemplo: Si sólo se toma en cuenta el primer paradigma, sólo se verán temas de los sistemas cartográficos de la creación de mapas como modelos de

la realidad tomada en cuenta, de su utilización sistemática y de la parte técnico-productiva vinculada a su edición masiva; pero no se tocarán, con la suficiente profundidad, aquellos temas vinculados con la composición de los mapas, es decir, los que estudian los métodos de representación que se emplean para expresar y transmitir su contenido, a partir del estudio del diseño gráfico y del uso de los colores.

Otra importante deficiencia reflejada en los programas de estudio de la cartografía se encuentra al no ponderar la existencia de dos grupos fundamentales de mapas, definidos a partir de su especialización y diferenciados en el comportamiento de sus principales atributos cartográficos.

En el primer grupo están los mapas geográficos generales, donde se incluyen los mapas topográficos, topográficos de observación y de observación. Su principal énfasis está en la representación de los objetos que se encuentran en la superficie terrestre al mayor nivel de exactitud y precisión posible de acuerdo con la escala. Su función es la de orientar y guiar a sus usuarios mostrando de manera sintetizada, seleccionada y generalizada la superficie terrestre y los objetos significativos que sirvan y apoyen dicha función de orientación y ubicación. También con estos mapas se podrán hacer mediciones de distancias, áreas y volúmenes con un altísimo grado de precisión en correspondencia, por supuesto, con la escala.

En el segundo grupo están los denominados mapas especiales, que a pesar de tratar de representar su contenido con la mayor precisión y exactitud que la escala le permite, buscan fundamentalmente reflejar las interacciones dadas en la naturaleza, la sociedad, la economía y el medio ambiente. Es decir, su énfasis no está simplemente en la ubicación de su contenido ni en la orientación espacial de sus usuarios, sino en portar y transmitir las complejas relaciones que se dan en toda la esfera geográfica.

Esta clasificación no es la única pero sí la más importante y la que más influye en los programas de estudio del área de cartografía, tanto en su concepción general como en los contenidos y objetivos específicos de las asignaturas y temas. Por ejemplo, no será igual la asignatura de fotointerpretación, si está enfocada a la generación de mapas topográficos que a la de mapas temáticos, como los geomorfológicos o del uso del suelo. Lo mismo ocurrirá al analizar las propiedades o atributos de los mapas, porque es diferente el enfoque que se deberá utilizar para explicar los signos cartográficos o convencionales vinculados a los mapas topográficos, que los métodos de representación cartográficos de los mapas temáticos.

Similar situación se presentará con los procesos de selección y generalización para cada tipo de mapa.

La creación de los mapas está regida por todo un sistema que conforma las disciplinas de la cartografía como ciencia y que permite esclarecer sus vínculos con la geografía. Primeramente se establece la investigación y el análisis de los geocomplejos como sistemas y su modelación a través de los mapas geográficos, con lo cual se incluye la creación de los mapas y las investigaciones por medio de ellos. Estos serían los sistemas cartográficos científico-cognoscitivos y teórico-cartográficos.

Pero también es necesario incluir a los sistemas técnico-productivos, que a su vez se componen por los sistemas técnico-cartográfico, tecnológico-cartográfico y de adquisición de la información geográfica, cuyos objetivos se relacionan con el aseguramiento técnico-material de todos los procesos de creación y utilización de los mapas en la actividad científica y productiva.

En estos sistemas están incluidos los aspectos relacionados con el estudio de los mapas, historia de la cartografía y de los materiales cartográficos y sus fuentes; la cartografía matemática y sus nuevas relaciones y objetivos; la confección de los mapas en condiciones de gabinete y los aspectos de dirección científico-técnica en la elaboración de éstos, incluyendo la etapa de edición, la composición de los mapas, los procesos tecnológicos de edición poligráfica, la cartometría, percepción remota y análisis digital de imágenes, la puesta en marcha de los Sistemas de Información Geográfica (SIG); el manejo de bases de datos, el diseño gráfico asistido por computadoras y las técnicas de *Post-Script*, como nuevas herramientas aplicadas en la cartografía resultado de la actual revolución científico-técnica y de una nueva era en la información.

Si la cartografía no se concibe como todo este amplio y complejo sistema, entonces el conocimiento de los estudiantes respecto a ella será totalmente incompleto.

También, hay que hacer notar que la cartografía actual y su vinculación con los centros de enseñanza superior dedicados al campo de la geografía, ha comenzado a experimentar cambios notables en los últimos años a partir de la incorporación de las técnicas de cómputo electrónico en esta disciplina, pues no es suficiente explicar los aspectos relacionados con la creación y análisis de los mapas, sino de concebirlas como modelos dinámicos y dialécticos del mundo real, donde se tienen en cuenta las múltiples interrelaciones que en ellos se establecen, a partir del uso y manejo de los bancos de datos que almace-

nan la información temática y geométrica que ellos representan.

La información geográfica contenida en formato digital puede ser operada y manejada en dependencia de las necesidades concretas de los usuarios, es decir, puede ser combinada, adicionada o sustraída, o también recuperada según determinadas condiciones o requerimientos específicos de cada problema planteado. Además, su actualización puede ser constante, en dependencia de la dinámica temporal que presenta.

Un mapa creado de esta forma, sólo reflejará la información y la región que el usuario ha seleccionado de toda la almacenada y disponible en el sistema, pues es la que considera necesaria para tomar las decisiones sobre su problemática. De esta manera se puede llegar a resultados mucho más aplicados y complejos que por los métodos de elaboración cartográfica tradicional, por lo que el uso actual de los mapas se ha ampliado, ya que han dejado de ser simples soportes visuales o meros archivos estáticos de datos, para aumentar su capacidad de análisis y síntesis, al ser totalmente ajustables a los requerimientos dinámicos de los usuarios en cuanto a carga y actualización de la información que representan, a partir del manejo que pueda tener la información geográfica almacenada en los sistemas de bases de datos (Vidal y Rojo, 1987).

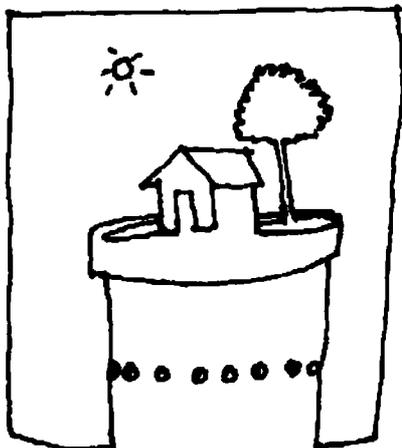
Sin embargo, existen algunos planteamientos estrechos o parciales en cuanto a los nuevos objetivos de la cartografía automatizada. Por ejemplo, Brassel (1987), plantea que a pesar de que la automatización le ha introducido nuevas potencialidades, sus objetivos siguen siendo los mismos que los de la cartografía tradicional, aunque se están usando nuevas tecnologías. Se ha expresado que el fin principal de la automatización en la cartografía es el incremento de la productividad y de las ganancias. Ciertamente, estos objetivos se logran a partir de las indiscutibles ventajas que ha representado la introducción de la computación en esta ciencia; en primer lugar, se han

eliminado muchos procesos manuales, repetitivos y tediosos, como son los de dibujo, compilación y grabado, los cuales a su vez incorporan al producto cartográfico errores de precisión y de otros tipos. El proceso de diseño y redacción cartográfica se hace ahora mucho más creativo y ágil con el apoyo de la computación ya que se realiza a nivel de pantalla por medio de sistemas interactivos. La precisión de los periféricos graficadores, la detección de errores y sobre todo la garantía de una estandarización de los procedimientos, determinan sin lugar a dudas una productividad mucho más alta. La edición de las maquetas originales en pantalla y la eliminación de aquellas partes con errores o con necesidad de modificación sin volver a repetir toda la obra representa un ahorro considerable de recursos y tiempo. Se ha comprobado que la calidad de los productos automatizados es al menos igual que los obtenidos por métodos tradicionales, pero en tiempos más breves y con costos menores.

Visto de esta forma, el cambio operado en la cartografía a partir de su automatización sólo se ha producido en la agilización y optimización de los procesos preparadores e impresores de los mapas y se obvia la concepción amplia que incluye la manipulación previa de la información geográfica almacenada, según opciones de la base de datos y al uso dinámico que tienen los mapas derivados de esto. Los objetivos de la automatización en cartografía amplían significativamente sus posibilidades y permiten la vinculación estrecha con la geografía.

Otros problemas también están presentes y se reflejan en la docencia, con la implementación de la cartografía automatizada. Cabral (1989) hace un análisis de las tecnologías SIG y CAD (*Computer Aided Design*) y orienta sus desarrollos para diferentes casos de estudios. Candeau, *et. al.*, (1989) plantea que los SIG son resultado del avance tecnológico de varias disciplinas, entre ellas la cartografía automatizada y los CAD, y por tanto, ambas son partes integrantes de estos sistemas, pero no deben confundirse con los SIG al no tratarse exactamente de lo mismo, más bien pudieran considerarse como casos particulares de estos paquetes ya que consideran prácticamente las mismas funciones, excepto las de análisis espacial.

A pesar de estas sucesivas y reiterativas conceptualizaciones, aún es frecuente observar proyectos de SIG aplicados única y exclusivamente a la reproducción de mapas por medios automatizados, es decir, utilizados sólo para la edición y mantenimiento de la información gráfica contenida en los mapas, sin aprovechar las otras opciones de análisis territorial presentes en estos paquetes, tal como si fueran



software de cartografía automatizada o simples editores gráficos. Esto significa hacer una inversión financiera significativamente alta en la compra y capacitación en la tecnología SIG, para resolver un problema que podía realizarse por medios menos complejos y baratos, y esto es una consecuencia directa de una deficiente base conceptual que se refleja en la exposición de estos temas en las asignaturas del área de cartografía y en la formación teórica-metodológica de los estudiantes, futuros usuarios de estos paquetes.

Es conocido que varios de los cursos sobre estas nuevas tecnologías dejan como resultado en la mayoría de los participantes una gran confusión conceptual, pues se convierten en un bombardeo intensivo de comandos y subcomandos, sin ningún enfoque conceptual o metodológico que permita desentrañar la jungla de opciones y variantes para desarrollar una aplicación específica. Dichos cursos han sido implementados para llenar la necesidad de la parte puramente tecnológica, más que en utilizar estas tecnologías como herramientas metodológicas para la comprensión de los conceptos geográficos básicos. A pesar de la relevancia del componente meramente tecnológico, los objetivos de estas nuevas asignaturas deberán estar dirigidos a la formación de especialistas que puedan buscar soluciones geográficas a los actuales problemas socioeconómicos y medioambientales.

Por supuesto, esto no implica asumir una postura inadecuada para la docencia de los paquetes. En algunas instituciones y empresas los geógrafos y cartógrafos están siendo desplazados por los especialistas en sistemas automatizados, que aunque no tienen experiencia en análisis territorial ni modelación cartográfica, conocen los *software*. Esta situación es resultado de una posición que plantea la ausencia casi total del manejo de paquetes de cartografía automatizada y SIG en los programas. Su justificación, es otra de las deficiencias conceptuales de los programas del área de cartografía, pues se plantea el hecho de que estas tecnologías tienen una teoría enorme, la cual no alcanzaría a impartirse en los cursos y asignaturas del posgrado, por lo que es conveniente abordarlas desde el nivel del pregrado, con lo que se evadiría la carencia de recursos en *hardware* y *software* necesarios para incorporarlas a los niveles más elementales, sobre todo en facultades donde el número de estudiantes es significativo. Pero si esta distorsión no se rectifica a tiempo, la actual demanda que existe en el mercado laboral de especialistas capaces de realizar análisis espacial y modelación cartográfica compleja a través de estas tecnologías, será satisfecha por otros profesionistas.

II. ¿Cómo se presenta el futuro de la cartografía y qué preparados están sus profesores para asumir su docencia?

En décadas pasadas, el mayor problema de los especialistas vinculados a los estudios territoriales (geógrafos, cartógrafos, planificadores urbanos y regionales, etcétera) era el de obtener información para representar. En las condiciones actuales, se ha procedido a levantamientos detallados de aspectos físicos, censales, estadísticos y catastrales, es decir, toda una explosión de datos de todo tipo. La necesidad de convertir esa voluminosa masa de datos en información sistematizada, organizada, verificada y contrastada nunca antes había sido tan apremiante.

El mapa y los productos de información cartográfica espacial asociados, constituyen los medios ideales para la organización, presentación, comunicación y utilización del creciente volumen de información que se está haciendo disponible.

Por eso está surgiendo un nuevo paradigma en los países desarrollados denominado "visualización", dirigido a explotar la habilidad del sistema humano para reconocer patrones y estructuras espaciales, sobre todo a partir de modelos tridimensionales similares a las del mundo tridimensional natural.

Respecto a este nuevo paradigma ya se están formulando toda una hueste de nuevos conceptos y técnicas, como el ciberespacio, virtualidad, realidad virtual y realidad artificial tridimensional. Ya están en fase avanzadas las pantallas de video de alta resolución tridimensional, fotografías digitales sin películas ni procesamiento químico, reproductoras de disco compactos que sustituyen a los proyectores de diapositivas, nuevos procedimientos de publicación computarizada que disminuye costos y tiempo, y las técnicas de video a color digitalizado de movimiento lento para la reproducción de imágenes.

Se ha pronosticado que los Atlas se harán siguiendo las posibilidades de almacenamiento multimedia con estilo de comunicación altamente interactivo basados en mapas electrónicos, y también se ha llamado la atención en cuanto a considerar que la tecnología de computación continuará siendo importante para la cartografía y para los profesionistas que se vinculen a ella, pero que no debe permitírsele que la domine.

Para los países desarrollados existe la necesidad por la calidad, relevancia, coherencia, sistematización, uniformidad de criterios metodológicos y trasmisión oportuna de la información geográfica, para entender la naturaleza interna y la dinámica de los complejos procesos, resultado de la interacción hombre-naturaleza y tomar decisiones adecuadas.

Los mapas electrónicos incorporan a sus sistemas la arquitectura del espacio, es decir, su organización, formas de uso y maneras de representarlo y simularlo. Todo un nuevo proceso de aprendizaje que apoyará a la gestión de la toma de decisiones sobre el manejo de los recursos naturales y socioeconómicos.

Para los países en desarrollo, especialmente los que pertenecen al continente latinoamericano, la década de los noventa se presenta abundante en situaciones complejas. Las marcadas diferencias regionales de desarrollo ligadas a los efectos de la globalización, desregularización y privatización hacen que la necesidad por la sistematización y representación

de la información geográfica sea aún más necesaria.

Por eso se puede afirmar que la docencia de la actual y futura cartografía tanto a nivel de licenciatura como de posgrado representa todo un reto y un compromiso para los profesores en México, sobre todo por la urgencia de los problemas a resolver, las actuales brechas tecnológicas y las propias deficiencias conceptuales reflejadas en su docencia.

El uso que se le de a los mapas y los beneficios que de ello se desprenda en el futuro, dependerá del grado en que se renuncie a las viejas definiciones y a las modernas deformaciones presentes en la docencia de estos temas. ◆

BIBLIOGRAFÍA

- Arronoff, S. (1993). *Geographic information system: A management perspective*. WDL Publications. Third printing. Ottawa, Canada.
- Baranski, N. y Preobradzhenski, A. (1983). *Cartografía económica*. Universidad de La Habana. Cuba.
- Berliant, A. (1987). *Problemas actuales de la cartografía y de la utilización de los mapas*. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. Cuba.
- Brassel, K. (1987). *Manipulation process in computer cartography*. Taller de análisis de información geográfica. San José, Costa Rica.
- Bunge, M., (1972). *La investigación científica, su estrategia y su filosofía*. Ed. Ciencias Sociales. Instituto del Libro. La Habana, Cuba.
- Cabral, J. (1989). "Comparación de los SIG y de mapeo por computadoras como herramientas en la planificación del uso del suelo", en *Libro de ponencias de la II Conferencia Latinoamericana sobre Tecnología SIG*. Mérida, Venezuela.
- Candeau, R.
- ____ Pérez, R. y Nuñez, P. (1989). "Sistemas automatizados de cartografía temática como casos particulares de SIG", en *Libro de ponencias de la II Conferencia Latinoamericana sobre Tecnología SIG*. Mérida, Venezuela.
- ____ Perdomo, M. y Ribot, M. (1991). *Salidas cartográficas en el SIG de Cuba*. Sistemas de Información Geográfica. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.
- ____ (1994). "Los sistemas de información geográfica: Urgencia y compromiso social", en *Ciencia ergo sum*. Vol. 1, No. 2. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.
- ____ (1994). *Criterios para el diseño e implementación del sistema automatizado de cartografía estadística pc-SACE, como módulo de salida del SIG de Cuba*. Anuario No. 2. Facultad de Geografía, UAEM. Toluca, México.
- Carrascal, E. (1994). "La cartografía como medio de enseñanza de la geografía", en *Memorias del Primer Simposio de Educación*. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores de Antropología Social. Casa Chata. México.
- Cebrin, J. y Mark, D. (1986). *Sistema de información geográfica. Funciones y estructuras de datos*. Estudios Geográficos, No. 184. Madrid, España.
- Cebrin, J. (1988). *Sistemas de información geográfica, aplicaciones de la informática a la geografía y ciencias sociales*. Síntesis. Madrid, España.
- Díaz, L.; Candeau, R.; Novua, O.; Mosquera, C.; Núñez, P.; Figueroa, M.; Saker, A.; Perdomo, M.; Pazos, V.; Ribot, M. y Delgado, L. (1992). *Sistemas de información geográfica*. UAEM, México.
- Durn, O. y Candeau, R. (1989). *Sistema de MENU en AutoCAD para la entrada y edición del componente geométrico de la información geográfica en el SIG de Cuba*. Facultad de Geografía. Universidad de La Habana. Trabajo de Curso. La Habana, Cuba.
- Franco, S.; Candeau, R. y Cámara C. (1994). *Programa de la especialidad en cartografía automatizada*. Facultad de Geografía, UAEM. Toluca, México.
- Guay, L. (1990). *A multimedia atlas*. National Atlas Multimedia Services Opportunities Seminar. Department of Energy, Mines and Resources. Ottawa.
- Kotliakov, S. y Liuti, A. (1987). *La cartografía en la época de la revolución científico técnica*. Noticias del Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de la URSS Vol. 31 No.4. Moscú.
- Martin, D. (1991). *Geographic information system and their socio-economic applications*. Routledge. USA.
- Salitchev, K. (1979). *Cartografía*. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.
- Taylor, D. (1991). *Una base conceptual de la cartografía: Nuevas direcciones para la era de la información*. Geografía. INEGI. No. 6, Vol. V. 1993.
- Vidal, M. y Rojo, F. (1987). *Sistema automático de representación geográfica. Aplicaciones a la geografía y ciencias sociales*. Síntesis. Madrid, España.
- Waters, N. (1991). *Visualization: The next revolution in geography*. The Operational Geographer.