



Marco semiológico/semiótico de la comunicación cartográfica

Cuadre semiologie/semiotique de la communication cartographique

Angnes Aldana¹, Johama Maldonado² y Tepey Matos³

Universidad de Los Andes, Mérida- República Bolivariana de Venezuela

Recibido: julio 2011 / Aprobado: septiembre 2011

Resumen

En el presente trabajo se aborda el tema de la semiología/semiótica cartográfica y los principios que rigen el proceso de transmisión eficiente de información en forma gráfica, con el objeto de integrar y sintetizar en un documento los avances alcanzados en la materia y las distintas perspectivas planteadas en la literatura en torno a esta corriente del pensamiento desarrollada en el área de la Cartografía desde mediados del pasado siglo.

Palabras clave: Semiología, Semiótica, Comunicación cartográfica, Lenguaje cartográfico.

1. Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Instituto de Geografía, Mérida- República Bolivariana de Venezuela. Correo electrónico: angnest@hotmail.com
2. Universidad de Los Andes, Facultad de Arquitectura y Arte, Escuela de Diseño Industrial, Mérida- República Bolivariana de Venezuela. Correo electrónico: johhama@hotmail.com
3. Universidad de Los Andes, Facultad de Humanidades y Educación, Escuela de Idiomas Modernos, Mérida- República Bolivariana de Venezuela. Correo electrónico: tepey@hotmail.com

Résumé

Dans ce document on traite le sujet de la sémiologie/sémiotique cartographique et les principes régissant le processus de transmission efficace d'information par le moyen des représentations graphiques. Ceci afin d'intégrer et synthétiser dans un texte les progrès atteints dans le domaine, ainsi que les différentes perspectives proposées par les auteurs autour de ce courant, développé comme étant une branche de la cartographie depuis la deuxième moitié du siècle dernier.

Mots clés: Sémiologie, Sémiotique, Communication cartographique, Langage cartographique.

1. Introducción

A lo largo del proceso evolutivo de la Cartografía se aprecia la influencia de los avances tecnológicos sobre la base teórico-metodológica de esta ciencia, particularmente frente el desarrollo de la computación y la tecnología satelital, iniciados a mediados del siglo XX y ante los progresos alcanzados en los campos de la electrónica y la óptica. Derivado de estos avances, se han automatizado todos los procesos de levantamiento, procesamiento, análisis, representación (trazado, diseño, composición) y difusión de las imágenes espaciales. Así como también las técnicas de análisis espacial como los Sistemas de Información Geográfica, en los que se introducen, procesan y generan productos cartográficos fundamentalmente.

Emergen por otra parte en el ámbito científico, las tendencias a integrar la Cartografía, la Geoinformática, los sensores remotos y ciencias adyacentes en la llamada ciencia Geoicónica para englobar las áreas que producen geoimágenes de la superficie terrestre como mapas, imágenes satelitales, fotomapas, modelos 3D, animaciones, modelos virtuales y simulaciones de los fenómenos geográficos (Berlyant, 2005). Paralelamente, se amplía y enriquece la base teórico metodológica de los campos de larga tradición en Cartografía (Cartografía Temática y Topográfica), y de las nuevas áreas que surgen en el escenario mundial, tales como Visualización Cartográfica (Dykes, Maceachren y KraaKl, 2005) y Cybercartografía (Fraser, 2005), sobre la base de la tecnología digital, la plataforma multimedia y la infraestructura basada en la web, lo cual ha modificado las condiciones de

producción, las formas de comunicación y la concepción de las imágenes, entre otros aspectos (Berlyant, 2005; Beconyte y Govorov, 2005; Azócar y Buchroithner, 2009).

Por otra parte, se aplican a la Cartografía, conceptos y métodos de otros campos del saber (Lingüística, Semiótica, Psicología, Cognición, Computación, Modelización, Tecnologías de visualización, Diseño Gráfico, etc.) creándose nuevas corrientes del pensamiento que respaldan la producción de imágenes cartográficas para cumplir una o varias funciones dentro de un contexto tecnológico en permanente innovación.

Una síntesis de una de las corrientes desarrolladas desde mediados del pasado siglo, se expone en los próximos párrafos, con el fin de integrar brevemente en un documento, los avances alcanzados en torno al tema específico de la Semiología/Semiótica de la comunicación cartográfica y los principios que rigen el proceso de transmisión eficiente de información espacial en forma gráfica, como una de las funciones más significativas que cumplen las imágenes elaboradas.

2. Funciones de los mapas

El método cartográfico lleva implícita la realización de diversas actividades tanto en la fase previa a la elaboración de la imagen gráfica, como durante la producción de la misma y posteriormente al verificar su calidad y eficacia. Una de las primeras actividades a realizar consiste en definir la función que ha de cumplir el producto cartográfico que se aspira elaborar, pues ésta influye y determina el proceso de producción en su totalidad.

Diversas clasificaciones de las funciones que cumplen los mapas se han propuesto gracias a las novedades emergentes en el ámbito de la ciencia cartográfica desde la segunda mitad del siglo XX, así como también ante la incorporación de los conceptos de otras áreas del saber, registrándose en la literatura nuevas categorías adaptadas a la Cartografía, como las establecidas para el acto del habla, desglosadas en la tabla 1 (Searle (1969) citado por Zarycki, 2001).

Tabla 1. Funciones para el acto del habla. Fuente: Zarycki (2001)

Función	Con el propósito de enunciar
Representativa	Creencias acerca del estado del mundo, afirmaciones, conclusiones y descripciones
Directiva	Necesidades humanas
Comisiva	Acciones futuras
Expresiva	Sentimientos humanos
Declaraciones	El estado de lo que acontece

En torno al tema, Berlyant (2005) sostiene que pese al intenso y rápido desarrollo tecnológico alcanzado en el área, aún mantienen su vigencia las 5 funciones tradicionales de los mapas indicadas en el tabla 2, cuyas tres primeras categorías se podrían reunir en la función operacional o de resolución de tareas prácticas, planteada en la propuesta de Salishchev (1982; citado por Neytchev, 2005).

Tabla 2. Funciones de los mapas

Berlyant (2005)	Salishchev (1982; citado por Neytchev, 2005)
Navegación y orientación	Operacional
Solución de problemas	
Tareas militares y defensa	
Investigación y cognición	Cognitiva
Comunicación y educación	Comunicativa

Entre las funciones enunciadas, la cognitiva conduce al reconocimiento de las características geográficas expresadas sobre un mapa, mediante actividades de recepción, descubrimiento, reconocimiento, imaginación, estimación, memorización, e interpretación emprendidas por los lectores o usuarios finales, con el fin de adquirir conocimiento espacial (Jiayao, Fang, Haiyan y Jianzhong, 2001; Yufen, 2001; Neytchev, 2005). La interpretación, como último estadio del proceso de comunicación cartográfica, podría ser correctamente establecida cuando el proceso de transcripción cartográfica se ha apoyado en las nociones de cognición y percepción y en la calidad del lenguaje utilizado (Beconyte y Govorov, 2005). La imagen percibida por el usuario es transformada, simplificada, procesada, almacenada, minada y utilizada (Jiayao et al, 2001), mediante una diversidad de procesos mentales como la sensación, la formación de la imagen mental, la retención de la información, la respuesta, el razonamiento, la solución de problemas, la formación de juicios de valor, la decisión y la elección. Todos estos procesos afectan el reconocimiento de objetos y de organizaciones simbólicas, y pueden desarrollarse de manera diferente en cada individuo, en tanto que dependen de sus características culturales, educativas, religiosas, sociales y demográficas, entre otras (Issmael y Leal, 2005).

El análisis de parámetros vinculados con la percepción, los mecanismos de la memoria (registro sensorial, memoria a corto plazo, memoria a largo plazo, memoria dinámica, y memoria asociativa) y su estructura jerárquica establecida por asociación, comparación, evaluación etc., son reconocidos en la literatura como fundamentales en las investigaciones

desarrolladas en este campo (Jiayao et al, 2001; Zyszkowska, 1999, citado por Neytchev, 2005; Komedchikov, 2005)

En las teorías psicológicas de la cognición y percepción como el behaviorismo de Skinner, el constructivismo de Piaget, el constructivismo social de Vigostky y la Gestalt, entre otras (Morin, 1998; Vitte y Guerra, 2004 citados por Issmael y Leal, 2005) se consideran los aspectos reseñados con anterioridad, para explicar y comprender como el usuario crea una totalidad estructurada del espacio representado y genera un modelo mental cualitativo o cuantitativo de la realidad, a partir del significado de los signos y de su organización; siendo todos estos elementos extrapolables a la representación gráfica de la realidad geográfica (Neytchev, 2005).

Por otro lado, la función comunicacional, objeto de nuestro interés, comprende la selección, análisis, procesamiento, almacenamiento, concepción, transmisión y recepción de información espacial, englobados en un proceso general de comunicación como el presentado por Neytchev (2005) en la figura N° 1.

Los productos cartográficos concebidos bajo la corriente comunicacional han sido desarrollados desde mediados del siglo XX, basándose en una diversidad de modelos creados, modificados y mejorados a la largo del tiempo y a partir de la primera propuesta (Figura N° 2) presentada en 1969 por Kolacny (Bo, Lianghzh y Junxiaobo, 2001; Beconyte, y Govorov, 2005).

Versiones más complejas de los modelos diseñados posteriormente, incluyen los componentes del esquema de Neytchev (2005) (Figura N° 1), incorporan nuevos parámetros o expresan detalles en la estructura y características de los ya definidos. Tal es el caso del modelo presentado por Brodersen (2005) (Figura N° 3), el cual se basa en los componentes fundamentales del modelo de Kolacny, para describir el significado de los fenómenos del mundo real a partir de tres elementos-signos básicos: el objeto-fenómeno en sí mismo, el mensaje y su aprehensión por la conciencia del lector.

Este modelo estructura los procesos involucrados en el acto de transmitir información en forma gráfica y las especificaciones que es necesario considerar en cada fase, desde el análisis previo del fenómeno a representar mediante la modelización del valor y utilidad de la información y su procesamiento, pasando por fases intermedias de expresión, visualización y representación de la información, hasta llegar al análisis del usuario del producto final (percepción y cognición, decisión y acción) y la verificación de la calidad de la imagen elaborada. Este último punto es de significativa importancia, particularmente cuando se aspira minimizar y corregir las

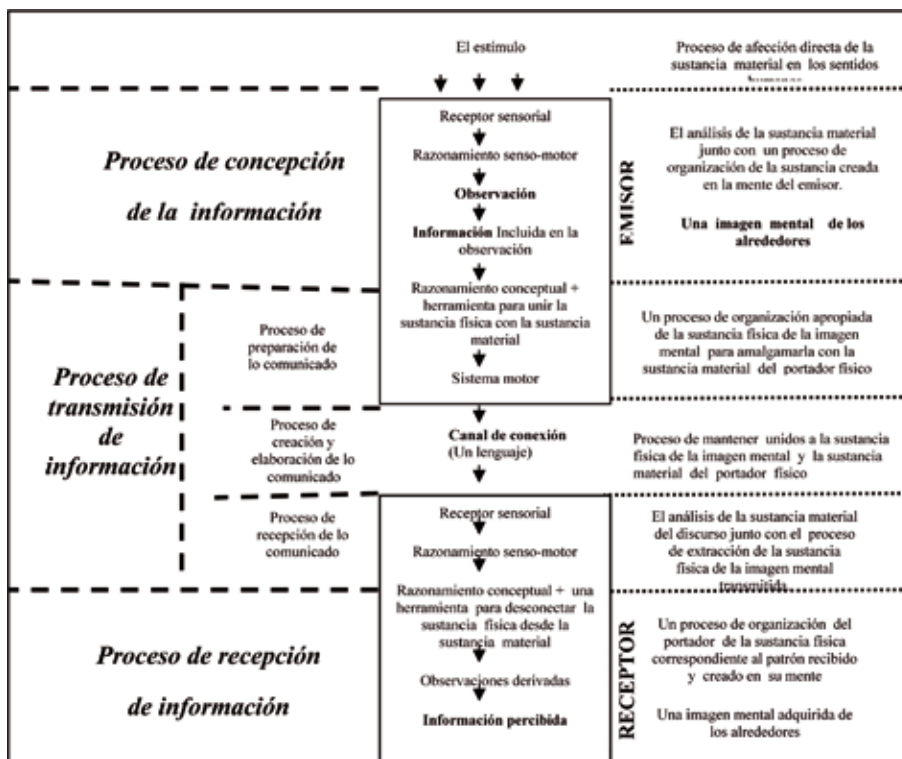


Fig. 1. Esquema de concepción y transmisión de información entre las personas Fuente: Neytchev (2005)

distorsiones que ocurren en el significado de la información transmitida, durante cada uno de los procesos enunciados.

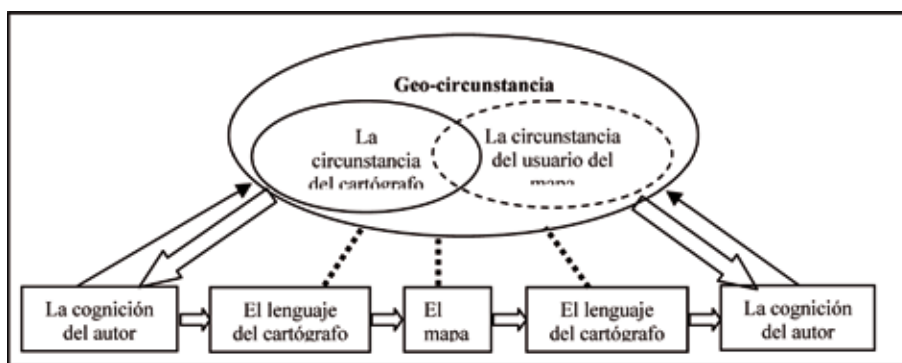


Fig. 2. Modelo de comunicación cartográfica de Kolacny. Fuente: Bo et al (2001)

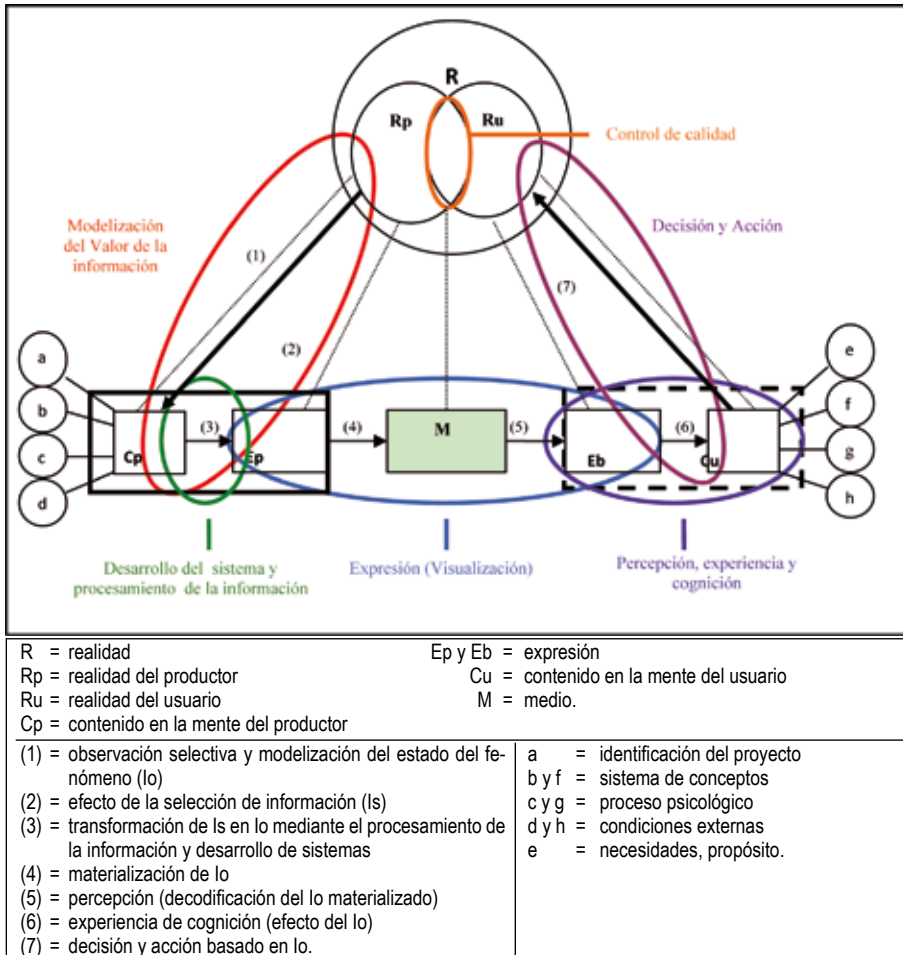


Fig. 3. Modelo de Geocomunicación. Fuente: Brodersen (2005)

La literatura registra en general las investigaciones realizadas en materia de levantamiento, procesamiento y representación de la información espacial a medida que las nuevas tecnologías se incorporan en los procesos de producción cartográfica. Adicionalmente, en las últimas décadas, se aprecia el interés mostrado sobre la percepción y cognición cartográfica y la prioridad que se le está dando al tema del control de la calidad de los productos elaborados. Aspecto este que no sólo se distingue en el modelo de Brodersen (2005) (Figura N° 3), sino también en investigaciones específica orientadas a medir y verificar la efectividad de las imágenes elaboradas, lo cual redundo en el mejoramiento del método cartográfico (Beconyte y Govorov, 2005).

Desde esta perspectiva, Zarycki (2001) ubica dentro del subcampo de la pragmática de la comunicación cartográfica, al estudio de los requerimientos fundamentales que permiten tanto hacer un mapa efectivo como medir su efectividad con base en la función que cumplen estos medios gráficos, tal como lo hacen los funcionalistas en Lingüística. En el mismo sentido de adaptación de conceptos de otros campos y en la búsqueda de mayor efectividad de los productos cartográficos, el autor considera que las reglas formuladas por Grice (1975, citado por Zarycki, 2001) denominadas “máximas conversacionales” (Tabla 3) son aplicables a cualquier forma de comunicación humana, entre ellas, la comunicación cartográfica.

Tabla 3.

Máximas	Objetivo
Cantidad	Informar sólo lo requerido, sin redundancias
Calidad	Presentar un contenido conforme con la realidad
Relación	Ser relevante
Estilo	Evitar dudas, oscuridad de expresión y ambigüedades. Ser breve, ordenado y coherente.

Fuente: Zarycki (2001)

La importancia del tema fue resaltada por Grice (1975, citado por Zarycki, 2001) y aún mantiene su vigencia, en tanto que, prescindir de estas máximas puede conducir a la transmisión de un mensaje redundante, incorrecto, irrelevante o desorganizado. Aunque en ocasiones obviar las máximas es un procedimiento empleado intencionalmente como una estrategia para suministrar información en forma indirecta. Para determinar la efectividad o calidad (estética-atractiva y comunicacional) de los mapas, se han desarrollado métodos orientados a resolver situaciones particulares como medir la eficacia de imágenes elaboradas de acuerdo con las reglas semiológicas (De Golbéry y Orhan, 1996), o evaluar la influencia que ejercen los medios gráficos en la atención del lector, mediante parámetros como la distracción y estímulo y sus efectos en el tiempo de búsqueda y esfuerzo visual (Michaelidou, Filippakopoulou, Nakos, y Petropoulou, 2005). Dentro de esta línea de investigación diversos autores (Dumbliauskiene y Kavaliauskas, 2004; Vansteenvoort y De Maeyer, 2005), han presentado algunas metodologías que permiten verificar la calidad del mapa y medir su capacidad para la comunicación, siguiendo pasos como los propuestos por Brodersen, Andersen, y Weber (2001):

1. Seleccionar una muestra de usuarios y asignarles tareas a ser resueltas con la ayuda de un mapa, midiéndose el tiempo ocupado, el número de palabras usadas y las respuestas correctas e incorrectas emitidas.
2. Registrar en forma automatizada los parámetros desglosados en el tabla IV, utilizando instrumentos como el rastreador del ojo, combinado

con un rastreador de la cabeza y un software específico (Figura N° 4) para monitorear en el usuario datos sobre: coordenadas (x,y) del mapa, tiempo, distancia entre sujeto y mapa, y los parámetros de rotación de la cabeza (azimuth y altura).

3. Grabar en medio audiovisual no sólo las respuestas emitidas por el usuario ante las preguntas planteadas, sino también la conducta asumida en aspectos como inclinar la cabeza, apuntar algún elemento del mapa, enfocar, usar estrategias de búsqueda y recuperación, etc.
4. Aplicar una entrevista al usuario planteándosele preguntas relacionadas con:
 - La localización de información
 - La decodificación de signos individuales
 - La decodificación de signos combinados
 - La comprensión e interpretación.

Tabla 4. Parámetros para verificar la eficacia de mapas. Fuente: Brodersen et al (2001)

Parámetro	Concepto	Unidad
Duración de la fijación	Tiempo de proceso cognitivo para interpretar significado simbólico	milisegundo
Número de fijaciones	Grado de esfuerzo cognitivo aplicado en la búsqueda del significado del símbolo	Número
Exploración de la fijación	Tiempo dedicado al área de interés	milisegundo
Número de movimientos sacádicos	Indicador del grado de eficiencia y calidad de la composición	número
Amplitud sacádica	Indicador de la complejidad de la búsqueda	milímetro
Retornos a un objeto ya consultado	Indicador de dudas sobre la relevancia del objeto ya consultado	Número por segundo

En síntesis, el tiempo empleado por el usuario para resolver las tareas asignadas, la conducta visual expresada en el movimiento de los ojos, la cabeza, las manos, etc. y el porcentaje de respuestas correctas, constituyen las tres variables que permiten medir la posibilidad que el mapa le ofrece al usuario de responder preguntas relevantes rápidamente y con seguridad, es decir, alcanzar el objetivo de la comunicación cartográfica. Un número alto de fijaciones y una larga duración de las mismas indican mayor procesamiento cognitivo y por lo tanto una alta complejidad del mapa.

La observación del sujeto y el análisis de sus respuestas, indudablemente, aportan información útil para mejorar el proceso de comunicación cartográfica (Brodersen et al, 2001).



Fig. 4

Fuente: Brodersen et al (2001)

Los principios enunciados y el uso de métodos de visualización, expresión o representación gráfica eficiente, cobran cada día una apremiante importancia, máxime cuando los SIG tienden a ser una herramienta de uso general y fundamentalmente ante la creciente demanda de imágenes cartográficas, requeridas por un público cada vez más numeroso, heterogéneo y dinámico, que aspira satisfacer necesidades de naturaleza variable, muchas de ellas vinculadas tanto con la toma de decisiones sobre los problemas socioeconómicos y ambientales que enfrentan las sociedades humanas, como con las múltiples soluciones que al respecto se proponen en el escenario local, nacional y mundial.

En resumen, el proceso de comunicación de información geográfica en forma gráfica (Cartografía) se realiza mediante un lenguaje específico (lenguaje cartográfico) que el productor utiliza en conjunto con los principios y las reglas planteadas por Vansteenvoort y De Maeyer (2005) en la figura N° 5, para construir imágenes gráficas con un nivel de calidad y eficiencia comunicacional verificable.

Los productos cartográficos, tal como los productos lingüísticos, conforman entonces, medios de comunicación que expresan una realidad orga-

nizada en el texto o en la imagen, utilizando para ello códigos lingüísticos –cuyos signos pueden ser más o menos icónicos, según la situación específica de comunicación-. En lo que concierne exclusivamente al producto cartográfico, éste refleja las características principales de la realidad de manera similar a como se perciben directamente del entorno –es decir, con un alto grado de iconicidad- a través de un código al que se suman la

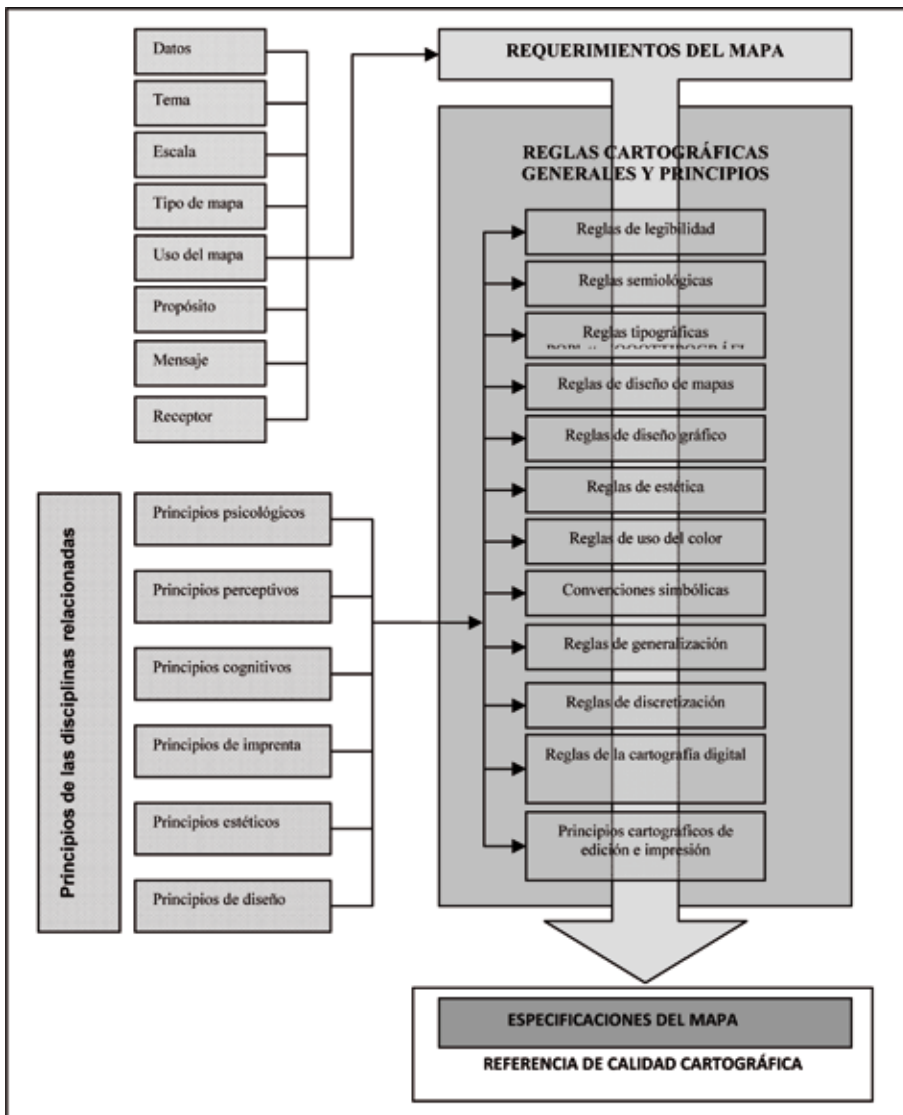


Fig. 5.
Fuente: Vansteenvoort y De Maeyer (2005)

estructura geométrica del plano sobre el cual se plasma la información y la estructura sémica que expresa el significado de los fenómenos geográficos representados (Casti, 2005).

El conjunto de signos empleados en Cartografía, constituyen sin embargo mucho más que atributos de los objetos geográficos representados (Liouty, 2002, citado por Beconyte y Govorov, 2005), conforman también un objeto de estudio en sí mismo abordado desde mediados del pasado siglo tanto desde una perspectiva semiológica como semiótica.

3. Orígenes de la concepción semiológica / semiótica en la cartografía

De acuerdo con Rod (2004) el estudio general de los signos se inicia a mediados del siglo XIX en dos regiones del mundo y bajo dos denominaciones: Semiología en Europa con Ferdinand de Saussure como su principal precursor y con Hjemslev, Greimás, Courtés y Mounin, entre otros, como sus exponentes, y Semiótica en Norteamérica con Nida y Weinreich como sus precursores y Charles Peirce como su principal exponente (Espar, 2006).

Los aspectos semiológicos de la Cartografía se gestan durante el período 1957-1967, al final del cual se publica el trabajo de Bertin (1967) sobre Semiología Gráfica, donde se definen las primeras variables visuales (tamaño, tono, grano, color, orientación y forma) utilizadas en la construcción de imágenes gráficas (diagramas, redes y mapas) y se estructuran sus primeras reglas de producción bajo principios de eficacia, utilidad, legibilidad y comprensión inmediata. Este proceso de creación se basa en una gramática y una sintaxis como partes esenciales de un lenguaje visual compuesto de un sistema de signos que transcribe, las relaciones de diferencia, orden o proporcionalidad existentes entre datos cuantitativos o cualitativos (Bonin, 1998). Bertin introduce así el primer lenguaje gráfico para expresar las características de los datos geográficos en signos y señales que pueden ser percibidos rápidamente por el receptor en un mapa (Blok, 1998).

Posteriormente, con el auge de las investigaciones emprendidas en múltiples áreas de la Cartografía, el acelerado desarrollo tecnológico, el enriquecimiento de la base teórico-metodológica y la orientación de muchas investigaciones hacia el usuario de los productos cartográficos, se han establecido cambios, adaptaciones y extensiones sobre el lenguaje gráfico presentado por Bertin. Algunos de estos cambios son resaltados por Blok (1998) en los siguientes puntos:

- Se definieron grados de adecuación (adecuado, posible e imposible) para indicar la correspondencia existente entre las propiedades per-

- ceptivas de las variables visuales y las características de los datos a representar (nominal, ordinal, intervalo, razón, discreto, continuo, puntual, lineal, poligonal).
- Se establecieron las propiedades de las variables que le permiten al usuario separar los signos y distinguir niveles visuales (asociativo, selectivo, ordenado, proporcional) en el producto.
 - Se precisó la efectividad (alta, media, baja) de las variables visuales para comunicar información.
 - Se amplió el número y tipo de las variables visuales hasta conformar el conjunto compuesto por: forma, tamaño, grano, valor, orientación, textura (dirección, dimensión, densidad), intensidad, medida, espaciado, tono (blanco negro y gama de grises), color (saturación, matiz, valor), patrón (regular, irregular), claridad (resolución, transparencia), las dos dimensiones del plano (x,y) y el plano como soporte de la imagen (Rod,1998; Blok,1998; Bertin,1999)
 - Al producirse representaciones de datos geográficos en ambiente virtual y definirse otros modos de percepción no visual (táctil, auditiva), se incorporan signos no gráficos y se proponen lenguajes para otros sentidos, con sus respectivas variables (táctiles y sónicas) y reglas de sintaxis. Incluso se han programado experimentos para establecer variables gustativas y olfativas (Blok, 1998).
 - Al abarcar la diversidad de herramientas y medios de la Cartografía digital, los sensores remotos, la Geoinformática, la tecnología multimedia y Computación gráfica (Berlyant, 2005), el conjunto de variables percibidas por varios sentidos se incrementan y reúnen en la figura N^o 6.

Adicionalmente a los cambios enunciados en los párrafos precedentes, se consideró a la Semiología Gráfica de Bertin como una expansión de la Semiótica, por lo tanto sujeta a ser traducida en términos prestados de este campo o de la Lingüística general, para relacionar por ejemplo: la información representada con el significado, los medios gráficos con el significante, los signos y sus combinaciones con los sintagmas, etc. (Palsky y Robic, 1998). Se desarrollan así en la Cartografía y en forma paralela dos ámbitos de estudio sobre el tema de los signos cartográficos, la Semiología con el aporte de Bertin y sus seguidores y la Semiótica mediante el trabajo realizado fundamentalmente por autores alemanes, rusos y norteamericanos, presentándose desde mediados de los 90 una gran cantidad de publicaciones sobre el tema.

Desde la perspectiva Semiótica se reconoce en la literatura dos grandes campos (Figura N^o 7), inicialmente surge la Cartosemiótica (aún vigente) para mapas unisensoriales y recientemente se propone la Geosemiótica

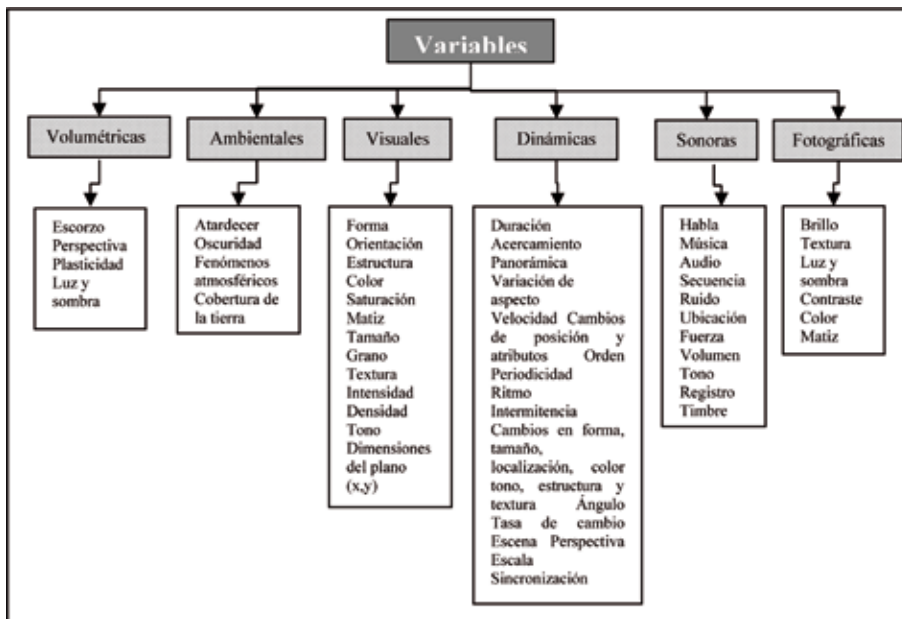


Fig. 6.
Fuente: Berlyant (2005), Bertin (1999), Blok (1998)

como una aproximación semiótica de la ciencia Geoicónica creada con el fin de integrar la Cartografía, la Geoinformática, los sensores remotos y las ciencias adyacentes, es decir para agrupar todo lo concerniente a la

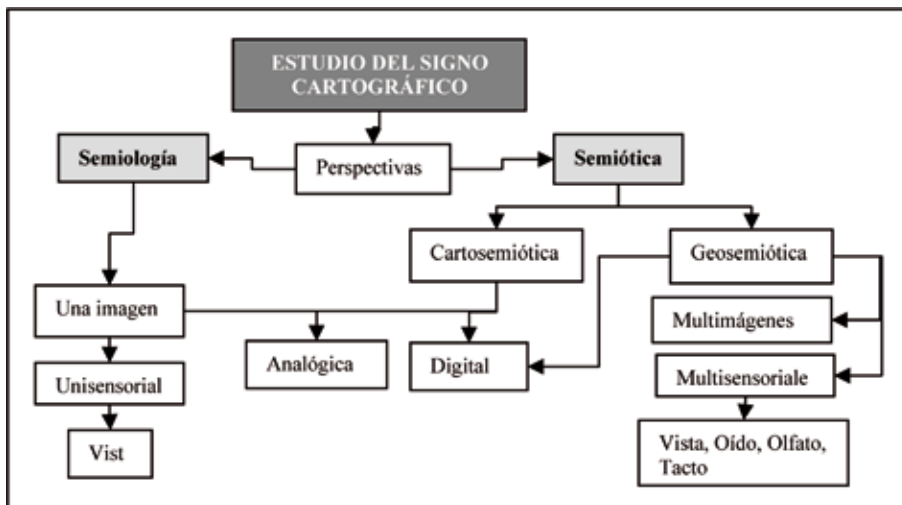


Fig. 7.
Fuente: Berlyant (2005), Rod (2004), Wolodtschenko (2007), Brodersen (2005), Schlichtmann (2009).

producción y uso de sistemas de geoimágenes de la superficie terrestre, por cuanto tienen en común el mismo objeto y propósito de investigación, aplican los mismos métodos de simulación, las mismas técnicas de captura, almacenamiento, procesamiento y distribución de información y se apoyan en las nociones de percepción y cognición (Berlyant, 2005).

De acuerdo con Berlyant (2005), el estudio del lenguaje en Geosemiótica constituye un problema científico novedoso y complejo, y aunque se han realizado esfuerzos por la sistematización de geoimágenes en un medio virtual difícil de asimilar, aún se espera establecer sus características comunicacionales. Es por ello que en los párrafos siguientes nos concentraremos en la evolución de la Cartosemiótica solamente.

4. La cartosemiótica

Originada en 1960 y desarrollada bajo diversos marcos conceptuales y escuelas del pensamiento, comprende el estudio de la producción, transmisión, recepción, interpretación y almacenamiento de significado mediante signos, a partir de modelos cartográficos como mapas, globos, modelos al relieve y animaciones, entre otros (Brodersen, 2005; Schlichtmann, 2009).

El campo de la Cartosemiótica y sus subdivisiones ha sido abordado en la literatura desde diversas perspectivas, las cuales, dentro del marco de las referencias consultadas, pueden integrarse en una estructura temática como la presentada en la figura N° 8.

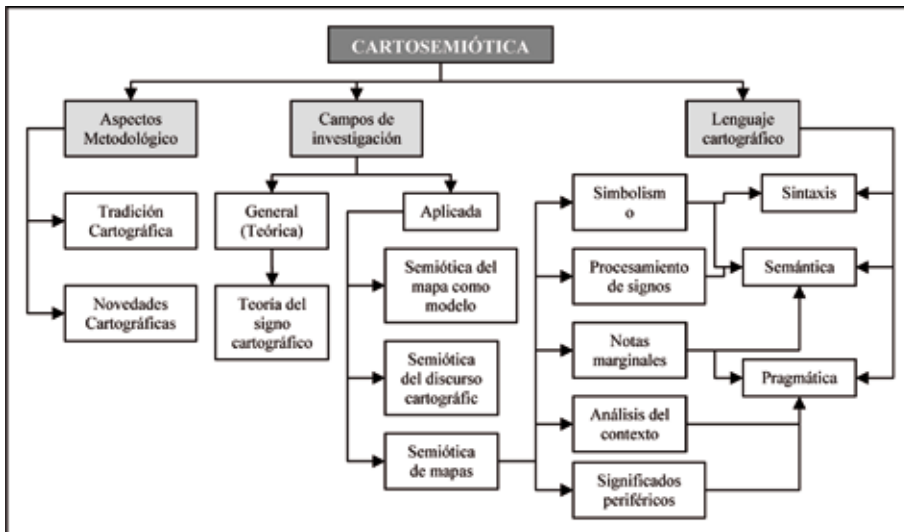


Fig. 8.
Fuente: Wolodtschenko (2007), Schlichtmann (2009), Komedchikov (2005), Neytchev (2005), Beconyte y Govorov (2005), Zarycki (2001), entre otros.

Wolodtschenko (2007) organiza y define los límites de los temas tratados en la Cartosemiótica en tres áreas: los aspectos metodológicos, los campos de investigación (desarrollados desde mediados de los 90), y el lenguaje de mapas.

El campo de la Semiótica de mapas es estructurado por Schlichtmann (2009) en cinco aspectos:

1. El simbolismo cartográfico, considerando:

a. Su complejidad en relación con

- Los tipos de signos: individuales o asociados.
- Los componentes informativos: referenciales (coordenadas geográficas) y socioeconómico-ambientales.
- El carácter discreto y continuo de los datos
- El carácter abstracto o no de los medios de expresión

b. Las características de los signos en relación con:

b.1. Sus componentes.

- Un significado o unidad conceptual capaz de definir las características, localización y relaciones (diferencias, similitud, jerarquía, orden etc.) de las unidades geográficas representadas
- Un significante o unidad percible, expresión o signo vehículo, que transmite el contenido de un objeto o referente, mediante reglas descriptivas o códigos que presentan a los signos como imágenes de objetos, y cuyas características son influidas por sus referentes.

b.2. Su organización sistémica

- Definiendo tres unidades: de contenido, de expresión y de signos (significado y significante), reconociéndose en este último caso tres niveles: topema (signo unitario que localiza y caracteriza un objeto), topema complejo (unión de varios topemas) y signo mínimo (elemento mínimo del topema)
- Estableciendo relaciones entre unidades de contenido y unidades de expresión para organizar los signos en sistemas.
- Estableciendo combinaciones entre unidades simples para formar otras más complejas, las cuales en conjunto con las reglas subyacentes y los patrones establecidos constituye una sintaxis cartográfica (local o supralocal).

2. El procesamiento de los signos que involucra la producción de signos, su recepción, la extracción y derivación de información desde los mismos y su empleo en relación con el mundo y los participantes de la comunicación cartográfica.

3. El análisis del contexto dentro del cual se procesan los signos, bien sea en referencia al territorio representado, a los factores que influyen en la creación del mapa y su autor o los que influyen en el uso del mapa y sus usuarios.
4. Las notas marginales para explicar los signos del mapa (leyenda) y suministrar información contextual, entre otras funciones metalingüísticas.
5. Los significados periféricos que aportan inferencias acerca de otros factores contextuales o reflejan ideologías del autor del mapa y/o el público al cual se destina, entre otras funciones pragmáticas.

Algunos de los temas reseñados por Schlichtmann (2009) también fueron desglosados en la aproximación Semiótica de la Cartografía presentada por Komedchikov (2005), quien (al igual que otros autores) no sólo es más específico al enunciar el estudio de la sintaxis y semántica cartográfica, sino que incorpora en su estructura temática el estudio del mapa como un todo, como una unidad textual, un símbolo en sí mismo (del Geógrafo, del Cartógrafo, del conocimiento geográfico), y un modelo semiótico o modelo de información del mundo real.

Cada uno de los aspectos de la Cartosemiótica reviste particular importancia y ha sido tratado con relativa amplitud por diversos autores. Específicamente sobre los signos cartográficos y su tipología se han publicado en la literatura distintas clasificaciones y categorías establecidas sobre la base de criterios variables como los presentados en los siguientes párrafos.

5. Los signos cartográficos

Los signos cartográficos constituyen un medio de expresión que es detectado por nuestros sentidos e interpretado como referencia de algo; conforman también un sistema de elementos gráficos que se pueden relacionar estructuralmente en una construcción o red sintáctica, para que a través de sus formas, dimensiones, color, tono, textura y localización sobre la superficie del plano, expresen el contenido semántico, sobre las especificidades (cuantitativas, cualitativas, patrón de distribución, etc.) de una información geográfica, la cual es comunicada desde el ambiente hacia el cerebro de una persona quien puede interpretar la información transmitida y en ocasiones generar información adicional a partir de la ya representada (Blok, 1998; Liouty y Zatsman, 2001; Schlichtmann, 2001; Rod, 2004; Casti, 2005; Berlyan, 2005; Komedchikov, 2005; Miranda, 2008; Hruby, 2009).

De acuerdo con los criterios publicados en la literatura, los signos cartográficos se clasifican en las categorías enunciadas en la Tabla 5. Los signos

de un mapa y el mapa como un signo también poseen las características definidas por Saussure para el campo de la Lingüística, es decir: se componen de un medio material (significante) y un concepto designado (significado), a los que Pierce, más tarde agrega, un referente (objeto designado) y unas reglas de interpretación (Espar, 2006; Brodersen, 2005)

Según Brodersen (2005), Pierce divide un signo en tres elementos: el referente (medio gráfico), el representamen (mensaje) y el interpretante (imagen mental en el usuario). Sobre esta base, Pierce construye la estructura del modelo de estado, en la que incorpora 9 tipos de signos (Qualisign, Icon, Rheme, Sinsign, Index, Dicisign, Legisign, Symbol, Argument). Este modelo según Brodersen (2005) es importante para la comunicación de información espacial por cuanto permite identificar que tipo de fenómeno podría ser seleccionado para generar en la mente del usuario una interpretación particular, entre otros aspectos.

Así, finalmente, la imagen cartográfica constituye una declaración expresada mediante el sistema de signos organizados según las reglas establecidas en el lenguaje cartográfico, del mismo modo en que un texto lingüístico es una construcción estructurada de una unidad de significado gracias al ordenamiento sintáctico de subunidades discretas.

Un modelo mental de un fragmento de la realidad está implícito dentro del conjunto de contenidos semánticos de la declaración cartográfica. El usuario del mapa percibe la declaración y recrea en su mente el modelo mental transmitido con la ayuda del lenguaje cartográfico, tema de la Cartosemiótica abordado en la literatura por sus características y particularidades generales que se exponen en los siguientes apartados.

a. Lenguaje cartográfico

De acuerdo con Beconyte y Govorov (2005) el lenguaje cartográfico utilizado para comunicar contenidos que describen, explican, comparan, evalúan, predicen, pronostican, ordenan, los hechos geográficos o datos espaciales y sus relaciones a diferentes escalas, empleando diferentes medios y signos gráficos, ha sido desarrollado durante las últimas décadas del siglo XX, con base en las funciones que cumplen los productos cartográficos.

Dos subconjuntos de signos componen el lenguaje cartográfico: uno que registra la localización de los objetos espaciales y otro que describe sus características (Liouty, 2002, citado por Beconyte, y Govorov, 2005). De acuerdo con Berlyant (2005) el lenguaje cartográfico constituye uno de los grandes inventos de la humanidad, para transmitir información geográfica en forma gráfica, a través del modelo simbólico (mapa) convencional, virtual o sus combinaciones.


Tabla 5. Tipos de signos

Criterio- Autor	Tipos de signos
Tipo de contenido (Casti, 2005)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Textuales ▪ Simbólicos ▪ Referenciales
Nivel de comunicación (Casti, 2005)	<ul style="list-style-type: none"> • Denotativos • Connotativos
Naturaleza de los fenómenos espaciales (Liouty y Zatsman, 2001)	<ul style="list-style-type: none"> • determinado o indeterminado • discreto o continuos • unidimensional, bidimensional, tridimensional • Estáticos, dinámicos • Cuantitativo, cualitativo • Puntual, lineal, superficial
Sintaxis (Schlichtmann, 2001)	<ul style="list-style-type: none"> • Individuales • Asociados
Uso (Miranda, 2008)	<ul style="list-style-type: none"> • Estandarizados • Convencionales • Personalizados
Tipo de representación (Miranda, 2008)	<ul style="list-style-type: none"> • iconográficos • pictóricos • geométricos • sintetizados • alfanuméricos
Escala de medición de los datos (Miranda, 2008)	<ul style="list-style-type: none"> • nominales • ordinales • intervalo • razón
Sentidos sensibilizados (Hruby F. (2009)	<ul style="list-style-type: none"> • monosensoriales • multisensoriales
Grado de iconicidad (Rod, 2004)	<ul style="list-style-type: none"> • arbitrario o inmotivado • no arbitrario o motivado
Valor representado (Rod, 2004)	<ul style="list-style-type: none"> • directos • Indirectos
Canal de percepción (Berlyan, 2005)	<ul style="list-style-type: none"> • Gráfico (visual) • No gráfico (auditivo, táctil)
Forma y significado (Komedchikov, 2005)	<ul style="list-style-type: none"> • Íconos, demostrativos o denotativos • Índices, designativos o indicadores • Símbolos o signos señal

Desde la perspectiva lingüística Liouty (2002, citado por Beconyte, y Govorov, 2005), consideran el mapa como el texto del lenguaje cartográfico, cuya base conceptual es similar a las establecidas para el lenguaje natural (sintagmas, sentencias, discurso) Berlyant, (2005) como lo muestra la Tabla 6 (Neytchev, 2005).

Varios aspectos del lenguaje cartográfico han sido abordados por la comunidad científica, entre ellos, la sintaxis, la semántica y la prag-

Tabla 6. Semejanzas entre unidades del lenguaje natural y del lenguaje cartográfico.



<i>Unidades del lenguaje natural</i>			Función de una unidad lingüística en el proceso de comunicación	<i>Unidades del lenguaje cartográfico</i>		
En un sistema	En un texto	En el acto de hablar		En el uso del lenguaje cartográfico	En el texto	En un sistema
Un signo elemental	Una palabra	Un componente de la declaración	Un componente de la unidad comunicacional	Un componente de la declaración cartográfica	Una palabra cartográfica (un signo cartográfico localizado en la leyenda del mapa)	Un signo cartográfico elemental
Un signo combinado	Una sentencia	Una declaración	Una unidad comunicacional	Una declaración cartográfica	Una sentencia cartográfica (un signo o un set de signos cartográficos localizados en la imagen del mapa)	Una combinación de signos cartográficos
Un signo fusionado	Una composición textual (una composición literaria)	Un conjunto de declaraciones	Un conjunto de unidades comunicacionales (un discurso)	Un conjunto de declaraciones cartográficas	Una composición cartográfica (un mapa. Un discurso cartográfico)	Una fusión de signos cartográficos

Fuente: (Neytchev, 2005)

mática conforman el conjunto de principios estructurales y de reglas establecidas en el lenguaje cartográfico para la concepción, organización y producción de imágenes de la realidad geográfica, las cuales son concebidas para que el intérprete de las mismas pueda decodificarlas y establecer sus significados fácilmente.

b. Semántica

Estudia la formación de significado, el significado de los signos, de las relaciones entre los signos (formas lingüísticas) y aquello que denotan (entidades del mundo real) (Casti, 2005; Zarycki, 2001; Moellering, 2001; Neytchev, 2005; Komedchikov, 2005), y las relaciones estructurales entre los componentes del mapa. Tales relaciones están definidas por:

- conexiones simples como la asignación de significado a los signos en la leyenda del mapa mediante conceptos elementales que se presentan en la composición cartográfica.
- enlaces complejos, al concebir el mapa como una imagen integral o unidad de elementos combinados según una estructura preestable-

cida con el fin de crear en la mente del usuario final un modelo espacialmente medible y temáticamente definido del espacio geográfico.

El modelo es medible por la aplicación de relaciones entre los signos y la realidad por ellos representada. Tales relaciones se expresan mediante códigos específicos que definen la manera de asignar el contenido a los respectivos signos (Moellering, 2001), tal como lo hacen los lingüistas desde los estructuralistas como Greimas, hasta los funcionalistas como Halliday y Austin.

De acuerdo con Beconyte y Govorov (2005) las variables de Bertin describen las relaciones semánticas a ser consideradas en la producción cartográfica. La semántica también hace referencia al diseño, disposición y organización de los signos sobre la imagen de manera coherente y correspondiente con las características cualitativas y cuantitativas del fenómeno considerado (Neytchev, 2005).

Para transmitir información sobre las relaciones espaciales (separación, sobreposición, coincidencia e inclusión), propiciar la lectura por diferencia, orden, similitud y jerarquía de la información representada y facilitar el reconocimiento espontáneo de distribuciones espaciales, los signos, sus formas y relaciones se estructuran y organizan semánticamente en una expresión legible, de acuerdo con sus propiedades formales- perceptivas (Komedchikov, 2005).

En general, las reglas semánticas determinan como procesar y crear signos, como colocarlos (individual y colectivamente) sobre una superficie plana (u otra superficie), y como crear unidades de información y expresar su geometría bidimensional para transmitir su contenido desde la mente del autor de la composición a la del usuario del producto. Una adecuada visión semántica establece, por lo tanto, la forma de organizar las composiciones cartográficas según la escala, el destinatario y los objetos representados para que pueda ser percibidos en una imagen mental total (Neytchev, 2005)

c. Sintaxis

Comprende tanto las asociaciones, combinaciones y yuxtaposiciones entre signos, como el conjunto de reglas y patrones de construcción que directa o indirectamente conducen a la creación de signos complejos a partir de signos simples (Casti, 2005; Zarycki, 2001; Moellering, 2001; Schlichtmann, 2001; Neytchev, 2005; Komedchikov, 2005).

Schlichtmann (2001) divide la sintaxis cartográfica en dos áreas:

- La sintaxis local que incluye las reglas y patrones para la construcción de topemas a partir de signos mínimos, lo cual determina la

combinación del contenido (significado) de signos elementales con un topema, la combinación de unidades de expresión (signos) en el mapa y la influencia de la estructura combinatoria del contenido en el orden combinatorio de la expresión.

- La sintaxis supralocal concierne a la combinación de topemas, su patrón de organización para conformar topemas complejos y su integración dentro de grandes configuraciones.

Estos dos tipos de sintaxis nos recuerdan el concepto de articulación lingüística. De hecho, el hablante opera del mismo modo que el cartógrafo al combinar las unidades de las lenguas en diversos niveles para alcanzar con ello unidades de mayor o menor complejidad según que éstas construyan en su combinación palabras (monemas) o discursos. Así, por ejemplo la doble articulación del lenguaje, a la que hace referencia Martinet (1989) indica que hay en las lenguas una primera articulación que se refiere a la construcción de cadenas sintácticas por la combinación de monemas (unidades mínimas con significado) y una segunda articulación que se refiere a la posible descomposición de monemas en sus fonemas constituyentes (unidades mínimas carentes de significado en sí mismas). El cartógrafo al ensamblar y organizar las unidades de expresión (topemas simples y complejos) en el mapa se rige por el conjunto de reglas de selección de la representación gráfica y sus signos, así como también por las reglas de diseño y composición que restringen o condicionan el proceso (Rod,1998).

d. **Pragmática**

También conocida como la interacción de los textos con las realidades y su adecuación a las mismas, define las relaciones entre los signos y sus usuarios (Casti, 2005; Zarycki, 2001; Moellering, 2001; Neytchev, 2005; Komedchikov, 2005). Es decir, determina las circunstancias o contexto que rodea a los signos y los discursos, afectando la interpretación del contenido representado.

De acuerdo con Zarycki (2001), el enfoque pragmático, aunque es poco abordado en el ámbito cartográfico, le imprime relatividad al significado de los mapas, condicionándolo de manera tal que la información representada puede ser correcta y efectivamente interpretada sólo en un contexto particular.

Señala también Zarycki (2001), que la perspectiva pragmática lingüística propuesta por Austin su fundador, puede ser extendida al lenguaje cartográfico, ya que, el contexto social o el contexto del uso del lenguaje afectan su aceptabilidad o adecuación y en consecuencia la eficiencia de transmisión del mensaje. La noción de contexto, examinada tanto

desde la perspectiva del autor del mapa, como del intérprete del mismo, comprende dos subcategorías:

- el contexto cartográfico que hace referencia a la parte o fragmento del mapa que es analizada y el
- no cartográfico, el cual incluye, por una parte, el contexto situacional o aspectos relevantes de las circunstancias dentro de las cuales un mapa se usa y por la otra, el contexto cultural (conjunto de conocimientos, convenciones y tradiciones) dentro del cual se produce un mapa.

Conclusiones

Los temas abordados en este documento develan la complejidad y profundidad de los avances recientes alcanzados en la base teórica metodológica de la Cartografía y de la influencia de dichos avances en los productos cartográficos, así como también algunas de las tendencias y perspectivas futuras de esta ciencia. El apoyo en otros campos del saber, permite vislumbrar una sólida estructura en la consolidación de la Cartografía, así como también en la organización del proceso de comunicación de información geográfica en forma gráfica y en el lenguaje cartográfico en conjunto con sus componentes.

Referencias bibliográficas

- AZÓCAR, P. y BUCHROITHNER, M. (2009). "Cartography in the context of sciences: theoretical and technological considerations". En: Proceedings of the XXIV International Cartographic Conference Santiago de Chile. http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2009/html/nonref/30.html
- BECONYTE, G., y GOVOROV, M. (2005). "In search for models of cartographic representation (Language Oriented Approach)". En: Proceedings of the XXII International Cartographic Conference. Coruña España Mapping approaches into a changing http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2005/htm/oral.htm
- BERLYANT, A. (2005). "Geoimages of the future". En: Proceedings of the XXII International Cartographic Conference. Coruña España Mapping approaches into a changing http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2005/htm/oral.htm
- BERTIN, J. (1967). *La Sémiologie Graphique*. Mouton/Gauthier-Villars. Paris.
- BERTIN, J.(1999). "La réédition de la sémiologie graphique. Théorie matricielle de la graphique" En : Comité Français de Cartographie. N° 161, 11-24.

- BLOK, C. (1998). "Dynamic visualization variables in a developing framework for the representation of geographic data" En: *Cybergeog: European Journal of Geography, Colloque 30 ans de Sémiologie Grafique*. N° 153. <http://cybergeog.revues.org/509>
- BO, G.; LIANGZH, L. y JUNXIAOBO, Z. (2001). "The Theory of Cartographic Communication Based on Modern Computer". En: XXI International Cartographic Conference. Mapping the 21st century Beijing China. International Cartographic Association. http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2001/icc2001/topic8.htm
- BONIN, S. (1998). "Le développement de la graphique de 1967 à 1997". En: *Comité Français de Cartographie*. N° 156, 17-25.
- BRODERSEN, L.; ANDERSEN, H. y WEBER, S. (2001). "Quality of maps - measuring communication". En: XXI International Cartographic Conference. Mapping the 21st century Beijing China. International Cartographic Association. http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2001/icc2001/topic24.htm
- BRODERSEN, L.. (2005). "From where does the content of a certain geo-communication come? semiotics in web-based geo-communication". En: *Proceedings of the XXII International Cartographic Conference. Coruña España Mapping approaches into a changing* http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2005/htm/oral.htm
- CASTI, E. (2005). "Towards a theory of interpretation: cartographic semiosis". En: *Cartographica*, Vol 40, N° 3, 1-17
- DE GOLBERY, L. y ORHAN, J. (1996). "Sémiologie graphique: le retour?". En: *Comité Français de Cartographie*. N° 146-147, 148-152
- DUMBLIAUSKIENE, M. y KAVALIAUSKAS, P. (2004). "Methodology for evaluation of the communicative quality of the thematic maps (Lithuanian experience)". En: *Cartography and Cartosemiotics. The selected problems of Theoretical Cartography*. International Cartographic Association: 12-24.
- DYKES, J., MACEACHREN, A. y KRAAK, M. (2005). *Exploring geovisualization*. Elsevier. China.
- ESPAR, T. (2006). *Semántica al día. Colección Estudios. Serie Perfiles semióticos*. Universidad de los Andes. Consejo de Desarrollo Científico Humanístico y Tecnológico (CDCHT). Mérida- Venezuela.
- FRASER, T. (2005). *Cybercartography: Theory and Practice*. Elsevier. The Netherlands. Amsterdam.
- HRUBY, F. (2009). What a journal for theoretical cartography would be about. http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2009/html/posters/30_1.pdf
- ISSMAEL, L. y LEAL, P. (2005). "Cartography and spatial cognition: cognitive mapping of the geographical space knowledge". En: *Procee-*

- dings of the XXII International Cartographic Conference. Coruña España Mapping approaches into a changing world http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2005/htm/oral.htm
- JIAYAO, W.; FANG, W. ; HAIYAN, Z. y JIANZHONG, G. (2001). "Research on the Process of Geographic Spatial Cognition". En: XXI International Cartographic Conference. Mapping the 21st century Beijing China. International Cartographic Association. http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2001/icc2001/topic24.htm
- KOMEDCHIKOV, N. (2005). "The general theory of cartography under the aspect of semiotics". En: Proceedings of the XXII International Cartographic Conference. Coruña España Mapping approaches into a changing http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2005/htm/oral.htm
- LIOUTY, A. y ZATSMAN, I. (2001). "The problem of typology of signs and the semantic search in digital geolibraries". En: XXI International Cartographic Conference. Mapping the 21st century Beijing China. International Cartographic Association. http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2001/icc2001/topic24.htm
- MARTINET, A. (1989). *Fonction et dynamique des langues*. Armand Colin. Paris
- MICHAELIDOU, E. ; FILIPPAKOPOULOU, V.; NAKOS, B. y PETROPOULOU, A. (2005). "Designing point map symbols: the effect of preattentive attributes of shape". En: Proceedings of the XXII International Cartographic Conference. Coruña España Mapping approaches into a changing http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2005/htm/oral.htm
- MIRANDA, R. (2008). *Atlas Electrónicos, mapas en la Web. Expresión cartográfica, modelos de comunicación*. Maestría en Ordenamiento y Gestión del Territorio (MOGT). Observatorio Astronómico Centroamericano de Suyapa (OACS). Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), Universidad de Alcalá (España). <http://www.mogt.org>
- MOELLERING, H. (2001). "Research needs in analytical cartography". En: XXI International Cartographic Conference. Mapping the 21st century Beijing China. International Cartographic Association. http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2001/icc2001/topic24.htm
- MORIN, E. (1998). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa. Barcelona-España.
- NEYTCHEV, P. (2005). "The cartographic research method in the light of the linguistic concept of the map language". En: Proceedings of the 22th International Cartographic Conference (ICA), La Coruña,

- Spain. http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2005/htm/oral.htm
- PALSKY, G. y ROBIC, M. (1998). "Aux sources de la Sémiologie Graphique". En : Comité Français de Cartographie. N° 156, 32-43.
- ROD, J. (1998). "Le troisieme choix". En : Comité Français de Cartographie. N° 156, 89-97
- ROD, J. (2004). "Cartographic signs and arbitrariness". En: Cartographica. Vol 39, N° 4, 27-36
- SCHLICHTMANN, H. (2001). "The local syntax of map symbolism". En: XXI International Cartographic Conference. Mapping the 21st century Beijing China. International Cartographic Association. http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2001/icc2001/topic24.htm
- SCHLICHTMANN, H. (2009). "Overview of the semiotics of maps". En: XXIV International Cartographic Conference Santiago de Chile. <http://icaci.org/publications>
- VANSTEENVOORT, L. y DE MAEYER, P. (2005). "An approach to the quality assessment of the cartographic representation of thematic information". En: Proceedings of the 22th International Cartographic Conference (ICA), La Coruña, Spain. http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2005/htm/oral.htm
- WOLODTSCHENKO, A. (2007). "On cartosemiotic competence and knowledge". En: XXIII International Cartographic Conference Moscow Russia. Federal Agency of Geodesy and Cartography . International Cartographic Association.
http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2007/html/Proceedings.htm
- YUFEN, Ch. (2001). "Map spatial cognition theory. The interface of cartography and cognitive science". En: XXI International Cartographic Conference. Mapping the 21st century Beijing China. International Cartographic Association. http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2001/icc2001/topic24.htm
- ZARYCKI, T. (2001). "Cartographic Communication in the Perspective of the Linguistic Pragmatics". En: XXI International Cartographic Conference. Mapping the 21st century Beijing China. International Cartographic Association. http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2001/icc2001/topic24.htm