

GEOGRAFÍA GLOBAL. EL PARADIGMA GEOTECNOLÓGICO Y EL ESPACIO INTERDISCIPLINARIO EN LA INTERPRETACIÓN DEL MUNDO DEL SIGLO XXI.

Gustavo D. Buzai

*Centro de Estudios Avanzados – UBA / CONICET
Universidad Nacional de Luján
J.E. Uriburu 950 piso 1
(1114) Buenos Aires, Argentina
Tel: (54-11) 4508-3618 int. 113 – Fax: (54-11) 4508-3628
Email: buzai@cea.uba.ar*

RESUMEN

La Geografía como ciencia humana ha desarrollado una gran cantidad de conceptos durante aproximadamente un siglo, los cuales, a partir de la década del sesenta, han experimentado un continuo proceso de estandarización transformando procedimientos tecnológicos en geotecnológicos. La Geotecnología ha tomado estos conceptos y al incorporarlos al ambiente computacional ha formado un nuevo mundo para su tratamiento y análisis. La transformación del mundo real en un modelo digital de la realidad no se presenta como un simple cambio de ambiente, sino que es un cambio fundamental en la forma de ver el espacio geográfico. Se modifican los conceptos y con ello nuestra visión de la realidad, en este sentido se puede encarar esta dinámica como la aparición de un nuevo paradigma para la investigación socioespacial. El presente estudio conceptualiza el nacimiento del Paradigma Geotecnológico en un doble ciclo de la evolución del pensamiento geográfico, no como paradigma de la Geografía sino como paradigma geográfico de impacto interdisciplinario. En este sentido, se caracteriza un momento actual de explosión disciplinaria (similar al que se produjo hace cien años cuando la Geografía proporcionó objetos de estudio a otras ciencias y quedó definida como ciencia humana) en el cual nuestra disciplina explota como supernova y proporciona una pujante visión espacial al resto de las ciencias y prácticas humanas convirtiéndose en una verdadera Geografía Global con notable correspondencia respecto de las condiciones posmodernas y posindustriales en el marco de la definitiva globalización de la humanidad del siglo XXI.

ABSTRACT

Geography as human science has developed a large amount of concepts during almost a century. From the sixties, these have undergone a continuous process of standardization converting into geotechnological the technological procedures. Geotechnology has adopted these concepts and, as they were incorporated into the computational environment, a new world for treatment and analysis has been created. The transformation of a real world in a digital model of reality does not stand as a simple change of environment, but it is a fundamental shift in the perception of the geographical space. The concepts as well as the reality are modified; in this sense, this dynamics can be confronted as the rise of a new paradigm in geographical research. The present study justifies the emergence of the Geotechnological Paradigm in a double cycle of the evolution of geographical thinking, in a particular moment of disciplinary explosion (100 years cycle). Our discipline outburst as a supernova spreading from its nucleus a spatial context which is conferred on the rest of the fields of knowledge and human practices. Thus, it becomes a genuine Global Geography in complete correspondence with the postmodern and postindustrial conditions within the frame of the definitive XXI

century globalization.

INTRODUCCION

El mundo actual está atravesando por una etapa en la cual se evidencian notables cambios en cuanto a la organización socioeconómica, política y cultural de la población respecto del período histórico anterior que se ha definido como "modernidad". No se considera que estas actuales manifestaciones empíricas sean parte de ésta, incluyéndose como otra de sus tantas vanguardias, ya que los cambios que se aprecian están llevando a una organización de características verdaderamente contrapuestas.

A finales del siglo veinte estamos asistiendo al predominio definitivo de la sociedad posindustrial y de la cultura posmoderna, y con ello a un cambio de cosmovisión que aparece bajo las pautas de una verdadera globalización de la humanidad y nuevas perspectivas científico-tecnológicas que en un nivel teórico presentan un panorama de creciente incertidumbre y en el nivel de aplicación se ha convertido en fundamental para la evolución social de la población.

En este marco, el desarrollo tecnológico ha obtenido una alta valorización y se ha convertido en ideal para que la ciencia se presente como aplicación concreta a fin de satisfacer las demandas sociales de dinámica cambiante. Por lo tanto, el medio tecnológico y particularmente en su interior las tecnologías de la información, pueden considerarse actualmente el sustento de las actividades humanas sobre el planeta.

El impacto de las aplicaciones computacionales y de la Informática en el mundo actual ha sido tan amplio que algunos pensadores han denominado a la presente época como Era Informática, frente a otras denominaciones posibles como la de Era Atómica o Era Espacial (Dormido y Mellado, 1987), y la informática puede ser definida como la combinación de las ciencias y técnicas relativas al manejo de la información (Deitel y Deitel, 1985); e incluye una gran cantidad de disciplinas.

Por lo tanto resulta casi imposible determinar alguna actividad social y cultural del hombre que pueda no estar relacionada con procedimientos computacionales; dentro de este contexto de gran amplitud se pondrá el foco de atención en los efectos recíprocos que se producen en la relación Informática-Geografía al momento de automatizar el análisis espacial en un nuevo ambiente y apoyar la aparición de una nueva visión de la realidad.

De acuerdo a la definición de Informática presentada anteriormente no cabe dudas de que la Geografía puede ocupar un rol de suma importancia en su conformación y sumada a diversos aportes interdisciplinarios, a comienzos de la década del noventa en los países centrales, comenzó a hacerse referencia a una nueva especialidad: la Geoinformática (ITC, 1991).

La Geografía actual recibe un impacto positivo de la Geotecnología y encuentra una nueva ubicación en el contexto de las ciencias como productora de soluciones socioespaciales a las demandas del contexto total, pero no se ve afectada cumpliendo un rol pasivo sino que muestra una gran actividad creando también este mundo que al mismo tiempo la transforma. La Geotecnología deja de ser un simple set de herramientas de análisis espacial y nutrida de conceptos geográficos llega a convertirse en una interfase con notable carga teórica.

En este sentido, el presente trabajo se fundamenta en la evidencia de los cambios que se están produciendo en cuanto a la historia interna y externa de la ciencia geográfica (Capel, 1994) a fin de lograr definir la "Nueva Geografía" surgida del Paradigma Geotecnológico y determinar de que manera se ingresará al siglo XXI con una nueva óptica respecto del espacio geográfico que nos rodea.

Considerando una importante amplitud temática se pondrá el foco de atención en los efectos conjuntos que se producen entre el contexto sociocultural general y la Geografía; de qué forma la teoría y metodología de la Geografía han sustentado el desarrollo geotecnológico y de qué manera la Geotecnología reinterpreta los conceptos geográficos incorporados a fin de brindar nuevas capacidades y posibilidades que llevan a una

nueva "cosmovisión", como nuevo paradigma que modifica, enriquece y sustancialmente amplía la capacidad dialéctica entre el hombre y su entorno.

PARADIGMAS EN GEOGRAFÍA

Cuando se hace mención al concepto de paradigma se está apoyando la idea de una forma de avance científico por cambios revolucionarios y su conceptualización en Geografía es aplicable únicamente si se considera un paradigma de forma amplia como visión del mundo, dado que nuestra ciencia presenta ejemplos contundentes que destruyen la idea de inconmensurabilidad propia de la evolución por rupturas epistémicas analizada por Kuhn (1970). La idea de que la evolución del pensamiento geográfico podría ser asimilada al modelo kuhniano tiene su origen en el trabajo de Haggett y Chorley (1967) y a partir de allí los geógrafos que han trabajado sobre el tema han tenido un relativo consenso en realizar su periodización.

Trabajos clásicos en esta línea que han tenido gran influencia en varias generaciones de geógrafos como los de Figueiras (1977), Claval (1981), Gómez Mendoza et al. (1982), Capel (1983), Vilá Valenti (1983), Randle (1984), Christofolletti (1985), García Ramón (1985), Moraes (1987) y Johnston (1991) entre otros, están más o menos de acuerdo en considerar el nacimiento de la Geografía Humana a fines del siglo XIX con la obra de Ratzel (1882, 1891) la respuesta crítica de la escuela francesa a principios del siglo XX con Vidal de la Blache (1898, 1903, 1913) daría lugar al predominio de aproximadamente tres décadas de lo que sería denominada Geografía Regional. Tomando como base los trabajos de Hettner (1927), Hartshorne (1939, 1959) realizaría la máxima actualización de la perspectiva regional hacia una postura considerada racionalista en la cual el concepto de región como realidad objetiva se ve desplazado por el concepto de área, una entidad que se construye mediante procedimientos intelectuales precisos. Esta visión racionalista sería dominante en nuestra ciencia por poco más de una década hasta ser cuestionada en el trabajo de Schaefer (1953) el cual brindaría las bases para iniciar lo que sería denominada la revolución cuantitativa de mediados de siglo, aunque si bien fue el término de Geografía Cuantitativa (Garrison y Marble, 1967; Cole y King, 1968) el que se ha privilegiado para conceptualizar el resultado de esta etapa de desarrollo histórico, se ha destacado su carácter teórico como Geografía Teórica (Bunge, 1962, 1966; Burton, 1963), su aspecto revolucionario como Nueva Geografía (Manley, 1966) y su alto contenido cuantitativo como Geografía Estadística (Berry y Marble, 1968). Una nueva ruptura en la línea de pensamiento surgiría a principios de los setenta, con planteos radicalmente opuestos en dos vertientes denominadas Geografías Radicales: una crítica basada en la teoría marxista, que sería considerada una Geografía Crítica de mayor compromiso social (Peet, 1969, 1977; Harvey, 1973; Lacoste, 1973; Santos, 1974, 1978) y otra que apunta a la solución de problemas en escala local con gran aporte de los estudios acerca de la percepción y que da origen a la Geografía Humanista (Tuan, 1974a, 1974b, 1976; Buttimer, 1974).

La Geografía Crítica se convertiría en sinónimo de Geografía Radical y se transformaría en la perspectiva dominante hasta principios de los noventa. En la década del noventa, a veinte años del último cambio paradigmático establecido se vislumbra un nuevo horizonte de la disciplina, en el cual la integración de posturas parece ser un camino indeclinable a fin de poder estudiar la compleja realidad que nos rodea.

Nuevas visiones de la realidad: un campo de conocimientos tripartito

En la última década del siglo se han comenzado a afianzar en Geografía tres perspectivas para el análisis de la realidad, que corren de forma paralela y que aún no han sido incluidas en las ediciones más actualizadas de trabajos que tratan acerca de la historia de la disciplina. La primera de ellas basada en la noción de Ecología del Paisaje (Naveh y Lieberman, 1984), la segunda tomando aspectos socioculturales de actualidad y denominada Geografía Postmoderna (Soja, 1989) y la tercera como Geografía Automatizada (Dobson, 1983a, 1993) basada en la geotecnología, es decir, en los notables desarrollos tecnológicos que han impactado la actividad científica.

En principio las tres perspectivas pueden ser consideradas revalorizaciones paradigmáticas: la Ecología del Paisaje incorpora conceptos del paradigma regional, del paradigma racional y del paradigma humanista sin desestimar como metodología los aportes cuantitativos, la Geografía Posmoderna incorpora conceptos del

paradigma crítico, mientras que la Geografía Automatizada encuentra su principal sustento en el paradigma cuantitativo.

La Ecología del Paisaje revitaliza la geografía tradicional a través de la interdisciplina, donde las ciencias de la naturaleza ocupan un lugar destacado. La Geografía Posmoderna aparece ante la profunda crisis de la aproximación marxista en Geografía y la necesidad de revalorizar las cuestiones espaciales que habían sido dejadas de lado en estudios que pueden considerarse sociológicos. La Geotecnología presenta una visión digital del mundo para su tratamiento y análisis mediante medios computacionales y recién iniciados los ochenta aparece una primera reflexión acerca de su rol en la Geografía como revolución tecnológica que produciría un importante impacto a través de la automatización de las tareas geográficas (Dobson, 1983a), postura retomada como campo de debate una década más tarde.

Cambios paradigmáticos

Desde el surgimiento de la geografía como ciencia humana hasta hoy se considera la existencia de dos cambios paradigmáticos revolucionarios: la aparición del Paradigma Cuantitativo como postura crítica al Paradigma Regional que había encontrado su mayor actualización con el trabajo de Hartshorne (1939) – Paradigma Racionalista- y en la década del setenta con la aparición de las rupturas radicales, Paradigma Crítico y Paradigma Humanista como posturas opuestas al cuantitativismo y de las cuales la primera de estas, apoyada en la teoría marxista, aparecería como dominante.

El concepto de paradigma (Kuhn, 1970) se rescata como "visión del mundo" y aunque las ciencias sociales en general y la Geografía en particular se aparten del modelo evolutivo propuesto para el desarrollo científico, representa una conceptualización válida para enmarcar la aparición dominante de diferentes posturas filosóficas de la realidad.

Apoyándose en este avance conceptual y desde una visión que aprecia la ruptura de la continuidad como un cambio gradual, Haggett (1977) presenta la conversión del científico como un movimiento relacionado a los costos y beneficios que provee el nuevo paradigma y finalmente surge la decisión que lleva a su aceptación o rechazo.

Esta flexibilidad permite captar la evolución del pensamiento geográfico con mayor amplitud, debido a que en nuestra ciencia nunca un paradigma dominante ha podido desplazar por completo a su antecesor, razón por la cual en la Geografía actual coexisten posturas correspondientes a las tres líneas históricas. Cabe verificar en el momento actual de qué forma variarán las representaciones del mundo bajo los postulados de las tres perspectivas emergentes. En este marco, los trabajos que han sistematizado el campo de la Ecología del Paisaje han aparecido a principios de la década del ochenta como contribuciones de las ciencias de la naturaleza que han impactado en los estudios geográficos a través de los trabajos de Naveh (1982), Naveh y Lieberman (1984), Risser et al. (1984) y Risser (1987). Los estudios de Harvey (1989) y Soja (1989) realizados a finales de la misma década son intentos desde la misma disciplina geográfica hacia la sistematización de una Geografía Posmoderna. En tanto, la Geografía Automatizada recientemente ha sido estudiada hacia su definición paradigmática (Buzai, 1998, 1999), línea que ha retomado las iniciales discusiones (Dobson, 1983a, b), la realización del primer balance (Dobson, 1993) y al intento de una primera sistematización a través de la compilación de Pickles (1995) para avanzar teóricamente. Consideramos que la preocupación metodológica ha eclipsado su verdadero contenido teórico y –como hemos visto- sólo han aparecido opiniones individuales enfocando temas parciales con diferente grado de profundidad. En este sentido, el período actual en la historia del pensamiento geográfico se presenta como un amplio campo de análisis y debate.

GEOTECNOLOGÍA: DE LA PERSPECTIVA TÉCNICA DE LOS SESENTA HACIA SU IMPACTO TEÓRICO EN LOS NOVENTA

Con el desarrollo de la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) a partir de mediados de la década del sesenta, las primeras visiones de automatización de las tareas geográficas a través de la

computación (Tobler, 1959; Kao, 1963; Hägerstrand, 1967; Haggett, 1969) y la sucesión de sistemas de software y hardware hasta llegar a la década del ochenta, en la que fue posible contar con sistemas de importancia para las computadoras personales, se sentarían las bases tecnológicas que influirían en la Geografía de la última década del siglo veinte.

Las tecnologías informáticas traerían una influencia creciente en la sociedad y no dejarían de hacer sentir sus efectos en la actividad geográfica, a tal punto que tomando sus conceptos y ampliando los desarrollos teórico-metodológicos producidos, se crearía una nueva especialidad en nuestra ciencia: la Geoinformática (Buzai, 1992).

Un mundo real que se transforma en un modelo digital presenta posibilidades de un manejo de la información geográfica hasta hace poco tiempo insospechado. Técnicas de Cartografía Asistida por Computador (CAC), Diseño Asistido por computador (CAD, Computer Aided Design), Sistemas de Información Geográfica (SIG), Procesamiento Digital de Imágenes (PDI), Sistemas Catastrales (LIS, Land Information Systems), Sistemas para el manejo de redes (AM-FM, Automated Mapping-Facilities Management) y Sistemas de Posicionamiento Global (GPS, Global Positioning Systems) se utilizan cada vez con más frecuencia para modelar el espacio geográfico mediante la utilización de computadoras personales.

En una serie de trabajos anteriores (Buzai, 1992; Buzai y Durán, 1994; Buzai, 1998, 1999) se ha ido construyendo el contenido del concepto Geoinformática, el cual dista mucho de ser de alta especialización, debido a que la respuesta a su definición no se encuentra en el software sino en el tipo particular de información que debe analizar: la geoinformación, cuya condición básica es su referenciación espacial a un sistema de coordenadas geográfica. Por lo tanto, considerada como técnica, la Geoinformática se presenta como un conjunto de herramientas y un campo de reflexión interdisciplinaria, por lo tanto en el interior de la ciencia geográfica no se presentará como herramienta neutra, sino que favorecerá a diferentes paradigmas establecidos (Cromley, 1983).

La geotecnología crea una nueva visión del espacio geográfico y sus modelos presentarán un amplio impacto como modo predominante de ver la realidad en el análisis espacial digital, por lo tanto estamos en presencia de lo que se podría considerar un nuevo paradigma como forma de ver la realidad y de esta manera se cumpliría el ciclo de veinte años que se ha establecido para los cambios paradigmáticos en nuestra ciencia. Es una nueva visión que, como hemos visto, valoriza desarrollos anteriores pero a través de la cual es posible avanzar teóricamente a fin de definir un nuevo paradigma de investigación y análisis y que se presenta en esta primera instancia como un nuevo paradigma de la Geografía basado en la Geotecnología.

Reflexiones geotecnológicas

A pesar de que han existido trabajos pioneros que tratan acerca de la implementación y aplicación de las herramientas computacionales en Geografía se puede verificar que recién al comienzo de la década del ochenta se produce la aparición de un debate formal acerca de la posibilidad de aplicación de tecnologías computacionales integradas y su impacto en la práctica disciplinaria. El trabajo inicial pertenece a Dobson (1983a) y surge como resultado de su reflexión acerca de los notables avances experimentados en materia computacional, que según el autor, han permitido automatizar la mayoría de los métodos utilizados para la resolución de problemas geográficos. En este sentido presenta el surgimiento de lo que denomina Automated Geography, un campo de aplicación eminentemente técnico que lo presenta como ventajoso respecto de los métodos de trabajo tradicional.

Si bien Dobson (1983a, b) presenta conclusiones altamente optimistas, en las cuales vislumbra un camino irreversible hacia la creciente automatización, no deja de reconocer algunos efectos negativos; a) la posibilidad de pérdida de rigor teórico -empañado por el alto potencial técnico- y b) la limitación que puede surgir al tener que orientar una investigación hacia la utilización de métodos fácilmente automatizables. El primer inconveniente fue vivido ya en la época de la revolución cuantitativa, en la que en muchas

oportunidades se confundía teoría con metodología, mientras que el segundo -surgido directamente de la automatización- podía ser superado con el avance técnico y una integración flexible de los sistemas.

La integración computacional es considerada por Dobson (1983a) una tarea a futuro ya que las aplicaciones integrantes de la Geografía Automatizada (Cartografía Computacional, Computación Gráfica, Procesamiento Digital de Imágenes de Sensores Remotos, Modelos Digitales de Elevación y Sistemas de Información Geográfica) al realizar tareas de alta especificidad como componentes rígidos presentan límites muy precisos entre ellas. En este sentido, cabe destacar que en la actualidad esta tarea se ha cumplido y la integración ha sido resuelta con éxito bajo la amplitud del concepto Geoinformática y los desarrollos más flexibles del software.

Los comentarios acerca del aporte de Dobson (1983a) presentan una amplia gama de profundidad y diferentes focos de atención, que van desde simples cuestiones terminológicas respecto del uso de Automated Geography (Marble y Peuquet, 1983; Moellering y Stetzer, 1983; Poiker, 1983) hasta la incorporación de aspectos teóricos de relevancia en la consideración de una falta de neutralidad ideológica de los sistemas computacionales en el momento de su aplicación (Cromley, 1983).

Las reflexiones acerca del impacto conceptual de la automatización geográfica se dirigen hacia dos puntos: a) el impacto en la Geografía bajo la consideración de que los conceptos incorporados en la tecnología no proveen desarrollos necesarios para la aparición de un nuevo paradigma (Dobson, 1983a, b; Cromley, 1983; Moellering y Stetzer, 1983; Poiker, 1983) y b) el impacto de la automatización geográfica en otras disciplinas (Kellerman, 1983).

Las relaciones interdisciplinarias entre la Geografía y el resto de las ciencias que comienzan a ver las ventajas de considerar la variable espacial a través de la automatización de las tareas geográficas se presenta como nuevo ámbito de reflexión no abordado. Monmonier (1983) afirma que el camino del geógrafo hacia la integración de equipos interdisciplinarios se presenta como inevitable.

Los comentarios realizados hacia el trabajo inicial de Dobson (1983a) tienen una respuesta posterior de Dobson (1983b) quien no avanza hacia cuestiones de mayor profundidad y con el mismo optimismo afirma que si bien -como lo menciona Poiker (1983)- la Automated Geography no ha obtenido mejores resultados que los logrados con la revolución cuantitativa del cincuenta, los inconvenientes mencionados serán superados y se afianzará la Automated Geography como disciplina particular que utiliza sistemas cibernéticos, humanos y electrónicos para el análisis de sistemas físicos y sociales.

Una década más tarde, *The Professional Geographer* (vol.45 N° 4) retoma el debate a través de un Open Forum titulado Automated Geography in 1993, a fin de analizar las iniciales consideraciones a la luz de la evolución de una década en la temática. En la primera presentación, Dobson (1993), que mantiene su postura de 1983, menciona que la integración proclamada como necesaria en el pasado ha comenzado a realizarse con la fuerza innovadora de los Sistemas de Información Geográfica, y avanza teóricamente al considerar que su correcto uso se aseguraría únicamente mediante el apoyo conceptual de lo que Goodchild (1992) definió como Geographic Information Sciences.

Sin abordar la posibilidad de existencia de una revolución paradigmática, Dobson (1993) reconoce que el tema ha sido tratado de forma privilegiada como "revolución tecnológica" y que se ha avanzado poco respecto de su rol en una "revolución científica". Considerando aspectos específicos en la teoría de la Geografía, los trabajos de Sack (1989) en geografía regional y de Price y Lewis (1993) en geografía cultural se presentan como ejemplos evidentes en los cuales el impacto de las tecnologías digitales pasa completamente inadvertido.

Estas omisiones no son regla general pues el impacto se verifica en niveles de mayor alcance, como el de los valores intelectuales. Dobson (1993), considerando los diferentes tipos de inteligencia definidos por Gardner (1995), establece que la inteligencia espacial comenzará a ocupar un lugar destacado junto a las habilidades valorizadas tradicionalmente como la lingüística y la lógica matemática. Por lo tanto desde este

nivel de desarrollo básico, la Geografía impactará de forma notable en otras disciplinas y con ello el geógrafo tendrá un mayor desafío al intentar ocupar un lugar destacado en la revolución científica e intelectual que se vislumbra.

Como se ha podido apreciar, existe un camino que se va ampliando respecto de los procesos de automatización en Geografía que van desde aspectos puramente técnicos en Dobson (1983a, b) hasta un mayor impacto teórico en Dobson (1993). Salvo los comentarios de Marble y Peuquet (1993) que se han mantenido en la postura de considerar un leve impacto en la disciplina, otros autores han demostrado su definitivo optimismo el cual va desde la consideración de aspectos puntuales como una revalorización de los estudios en Ecología del Paisaje (Goodchild, 1993) o la integración de las posturas idiográficas y nomotéticas representadas por Hartshorne y Schaefer respectivamente (Sheppard, 1993) hasta considerar que los logros de la automatización presentan un nuevo límite natural de la Geografía (Pickles, 1993). Asimismo Pickles (1995) afirma que la potencialidad de la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica va más allá de la técnica, ya que hay una incorporación de conceptos científicos que se llevan a la práctica, sin embargo, para avanzar en esta línea se deben manejar múltiples escalas, que van desde una firme conceptualización técnica que se presenta de forma concreta como ideología de la normalización (Pickles, 1991) hasta los aspectos contextuales más abarcativos que presentan el marco de una cultura de la fragmentación (Harvey, 1989). En estas líneas avanzaremos a lo largo del trabajo.

A TRANSFORMACIÓN HACIA EL MODELO DIGITAL DE LA REALIDAD

El espacio geográfico y el espacio geográfico incorporado al ambiente computacional no son lo mismo. Pasar de uno al otro requiere de simplificaciones -camino necesario para la realización de todo modelo- cuyas consideraciones teóricas sólo pueden comprenderse a través de los procedimientos intelectuales mediante los cuales el mundo real se transforma en un modelo digital (Buzai, 1994).

El mundo real es el entorno vivencial de múltiples dimensiones (geográfica, histórica, artística, arquitectónica, económica, política, etc.) que encontramos diariamente a nuestro alrededor. Su espacio absoluto contiene objetos materiales de diferente naturaleza (físico-naturales o antrópicos) que se encuentran sobre la superficie terrestre, su espacio relativo cambia a medida que evolucionan los patrones espaciales, y su espacio relacional manifiesta los vínculos entre dichos objetos y, con el avance tecnológico, adquiere cada vez mayores características de intangible. Por lo tanto, se organiza como un sistema complejo en el cual pueden determinarse elementos y relaciones en diferentes niveles de resolución.

El hombre tiene una visión parcial de este mundo puesto que su percepción de la realidad es limitada a partir de poder captar empíricamente las manifestaciones visibles, por lo tanto, la esencia de su totalidad queda oculta a partir de un pseudoconcreto (Kosik, 1967). Por otra parte, los instrumentos de medición de los cuales se dispone para captarlo permiten mediciones posibles, frente a las que pueden resultar las deseables (Rodrigues, 1990). Con todas estas limitaciones se crea un modelo del mundo real en donde los objetos y relaciones reales pasan a ser objetos y relaciones representadas.

El punto central de este primer proceso de representación por el cual el mundo real se transforma en un modelo conceptual, es el hombre (sujeto de conocimiento) que aprehende el espacio geográfico (objeto de estudio) a través de la observación y medición y, mediante un procedimiento de selección realiza una primera representación a través de un modelo.

Este es el espacio geográfico como modelo conceptual que es posible incorporar al ambiente computacional para su tratamiento y análisis, pero debe aún atravesar otra transformación conceptual que lo asimilará a las entidades digitales que un ambiente informático está posibilitado de operar. Los objetos y relaciones representados a través del modelo conceptual, en una segunda instancia pasan al ambiente de la informática a partir de procedimientos técnicos que lo hacen posible, como la codificación de datos alfanuméricos o la geocodificación de entidades gráficas. De esta forma se efectiviza el pasaje del modelo

conceptual al modelo digital de la realidad.

El sistema del mundo real, el modelo conceptual y el modelo digital participan de una permanente mediatización teórica; en consecuencia, la eficiente aplicación computacional para el análisis del espacio geográfico no se podrá alcanzar por la mera confluencia de conocimientos informáticos, sino por una correcta apreciación geográfica de los diferentes casos de análisis que propone el tratamiento de la realidad.

CONCEPTOS GEOGRÁFICOS QUE SUSTENTAN EL DESARROLLO GEOTECNOLÓGICO

La relación entre Geografía y Geotecnología

La idea de la aparición de un nuevo paradigma de la Geografía basado en la Geotecnología tiene como paso previo una dinámica metodológica de sucesivas aproximaciones a través de las cuales se modelan conjuntamente ambos campos a través de las configuraciones que adquieren las relaciones establecidas. Por un lado, la Geografía como disciplina básica provee conceptos para el desarrollo geotecnológico y la Geotecnología devuelve estos conceptos mediatizados a través de su tratamiento digital.

En el presente punto esta relación será abordada en el primer sentido: desde la Geografía hacia la Geotecnología, aunque para lograrlo se ha recorrido, en sucesivas aproximaciones, el camino en ambos sentidos, lo cual tiene por objeto lograr un acercamiento cada vez mayor a una totalidad en permanente estructuración. (1)

Mediante el análisis pormenorizado del software, por una parte la neutralidad teórica de los manuales (Cromley, 1983) y por otra la construcción de su articulación en el contexto de la investigación y la docencia (Buzai y Durán, 1994, 1997; Buzai y Desjardins, 1994; Desjardins y Buzai, 1994; Durán y Buzai, 1995, 1996; Buzai, 1992), se ha podido apreciar la base paradigmática racionalista y cuantitativa de la Geotecnología, aunque su campo de aplicación mayor es interdisciplinario y holístico. La respuesta Geotecnológica se analiza posteriormente.

1. Se han analizado los desarrollos tecnológicos de softwares que cuentan con diferentes aptitudes para el manejo de la información espacial: OSU MAP-for-the-PC 4.0. (Ohio State University), CartaLinx e IDRISI for Windows 2.0. (Clark University), SPANS GIS 5.21. (Intera Tydac), EPI MAP 2 (OMS), y PC ARC/INFO 3.5. y ARC/VIEW 3.0. (Environmental Systems Research Institute), junto a libros de gran influencia en nuestro medio respecto de la tecnología SIG como: Burrough (1986), Chorley (1987), Marble y Peuquet (1990), Tomlin (1990), Bosque Sendra (1992), Cebrián (1992), Mather (1993) y Bosque Sendra et al. (1984) entre otros, y trabajos sobre teoría de la Geografía que respaldan diferentes posturas paradigmáticas a través de un desarrollo ordenado de los conceptos fundamentales y que han sido nombrados al analizar los cambios paradigmáticos en Geografía.

Líneas de análisis

El análisis de los estudios basados en diferentes perspectivas paradigmáticas y de las capacidades de la geotecnología actual ha llevado a abordar de forma específica algunas líneas conceptuales de análisis que se estructuran básicamente en la relación de los aspectos teórico-metodológicos con el del tratamiento de la geoinformación y que Hartshorne (1959) consideró de forma general. En este sentido, aparece como necesaria la reflexión acerca de las capacidades reales en el almacenamiento de la información georreferenciada a través de resultados cartográficos (Inventario), la búsqueda racional de aspectos específicos que permitan poner límites en el espacio y con ello determinar distintas porciones de territorio sobre la superficie terrestre (Diferenciación), la posibilidad de integrar en un sentido vertical una gran cantidad de temáticas en un procedimiento de síntesis y la integración de diferentes espacios a través de la funcionalidad (Interacción), la problemática en la selección de información en base a la importancia relativa que le proporciona el objetivo de la investigación (Significancia) y finalmente, la incorporación del devenir histórico de las configuraciones espaciales (Temporalidad). A continuación se hace un análisis del tipo de

conceptos que se derivan de estas cinco perspectivas definidas como líneas de análisis.

Inventario

Con el avance científico-tecnológico el problema que trae la magnitud creciente en la obtención de información se ha hecho más evidente que nunca. Los primeros avances en computación de múltiples propósitos han brindado un optimismo inicial para su resolución (Boorstin, 1998), cuestión que en Geografía ha comenzado a discutirse ampliamente con el trabajo de Haggett y Chorley (1967) y Haggett (1969).

A finales de la década del sesenta la perspectiva computacional se presentaba dirigida hacia la mayor capacidad de almacenamiento de datos y velocidad de procesamiento, pero el inconveniente resultaba ser una referenciación espacial directa, que había sido lograda unos años antes -1964- con el CGIS -Canadian Geographic Information System- (Tomlinson, 1990) de forma verdaderamente limitada. Chorley y Haggett (1965) y Tobler (1966) presentan los primeros desarrollos destinados a almacenar la mayor cantidad de información numérica en composiciones cartográficas, sin embargo la tendencia histórica que considera al mapa como marco de almacenamiento comenzaba a vivir un proceso de transición hacia los nuevos conceptos que serán analizados en cuanto a los aportes definitivos que ha brindado la computación (Cebrián, 1994).

Al realizar una composición cartográfica y luego definido el Invariante (elementos que permanecen constantes: tema, escala, coordenadas extremas y sistema de proyección) se dispone del marco específico en el cual se asignarán los componentes (elementos que varían: categorías de la variable y referencia) a fin de realizar la composición definitiva. El análisis de los componentes lleva a determinar su nivel de organización que puede ser cualitativo, ordenado o cuantitativo y esto deberá estar en plena correspondencia con la información básica a ser representada (Bertin, 1967), sin embargo cabe destacar que lo que se denomina carta de inventario ha dejado de apoyarse en la gráfica y mediante las actuales tecnologías digitales –al separarse de los datos- se puede lograr un inventario prácticamente ilimitado.

Diferenciación

El concepto de área surge como base de la perspectiva corológica. Si bien la Geografía, como ciencia que estudia la diferenciación de áreas fue propuesta por Hettner (1927) y tienen tal impacto en la propuesta racionalista de Hartshorne (1939, 1959) que se ha convertido en el concepto fundamental de su estudio, desplazando al concepto de región que el Paradigma Regional consideraba como realidad objetiva y el objeto de estudio unificador de la Geografía.

Aunque se puedan determinar rasgos semejantes en cuanto a su totalidad, las áreas son siempre únicas y diferentes unas de otras. El análisis de las semejanzas lleva a la utilización de conceptos genéricos y esto hace que ciertas variables se encuentren presentes mientras que aquellas que establecen las principales diferencias observables no sean consideradas (Hartshorne, 1959). En este sentido, resulta evidente que hablar de áreas con diferentes grados de asociación es una cuestión que apunta a la especificidad lograda a través de la selección de variables incluidas en el análisis, por lo tanto, dentro del Paradigma Racional el concepto de similitud no se encuentra opuesto al de diferenciación, pero como puede brindar una idea de contraste, Hartshorne (1959) prefiere la utilización de un concepto neutro como el de variación.

Las combinaciones temáticas que brindan similitud a las áreas tienen su origen en conceptos genéricos que definen regiones genéricas, mientras que las variables que denotan diferenciación presentan mayor detalle en las categorías utilizadas y ello permite la definición de regiones geográficas. En este sentido, el impacto racionalista de la propuesta y de sus aspectos metodológicos derivados ha generado un importante punto de partida para el desarrollo de técnicas analíticas basadas en la cuantificación.

Los aportes cuantitativos para la diferenciación areal tienen su origen en la consideración de la geometría como lenguaje de la forma espacial (Bunge, 1962, 1966; Harvey, 1969). En este sentido, fueron rescatadas y tuvieron auge durante el período de ciencia normal del Paradigma Cuantitativo, las propuestas analíticas

de Von Thünen, Weber, Christaller y Lösch, y los posteriores aportes en el campo de la Ecología Urbana. A partir de la utilización de la matriz geográfica propuesta por Berry (1964) los estudios cuantitativos se escapan de la rigidez geométrica para incluir una multidimensionalidad mediante el uso de gran cantidad de variables. La diferenciación areal comenzó a ser considerada una tipología espacial dentro de determinados sistemas clasificatorios.

Interacción

La Geografía contiene una variedad temática sumamente amplia. Esta cuestión se ha apreciado en la perspectiva de la Geografía General que se ha visto a partir de la Revolución Científica del siglo XVI (Varenio, 1974) y principalmente a fines del siglo XIX ante la gran especialización y la aparición de diversos campos disciplinarios que surgieron con objetos de estudio propios que se habían desprendido de la ciencia geográfica. De forma inversa, la Geografía ha considerado para su estudio objetos que se podrían considerar propios de otras disciplinas y estudia sus manifestaciones espaciales combinadas a partir de una síntesis, que Humboldt (1845:55-65) definía como la comprensión de la unidad en la diversidad ("Erkenntnis der Einheit in der Vielheit").

Esta síntesis, en la propuesta racionalista de Hartshorne (1939) no puede separarse de la perspectiva corológica, ya que llevaría en última instancia a la diferenciación areal (Whittlesey, 1954) en la cual se obtiene homogeneidad en relación a criterios específicos. Inclusive años más tarde algunos autores siguen considerándolo el método de síntesis como el método geográfico distintivo (Beageu Garnier (1971). Es en este sentido que la Geografía se considera una ciencia de síntesis.

Podríamos considerar la síntesis geográfica como una integración vertical de variables. En un sentido funcional existe al mismo tiempo una integración horizontal que nos lleva al concepto de interacción espacial y del cual se derivan conceptos como los de movimiento, red, nodo y jerarquía propuestos como base de la visión puramente modelística (Bunge, 1962; 1966) y del análisis locacional (Haggett, 1965). En este sentido cabe destacar la gran importancia que las interacciones horizontales han tenido, a tal punto de ser considerado el análisis de la circulación el método fundamental de la Geografía Humana (Gottmann, 1947).

El concepto de movimiento se torna básico al estructurar el espacio geográfico dejando sus marcas particulares. Este movimiento puede ser estudiado a través de la geometría de las redes, por ejemplo recurriendo al uso de la Teoría de Grafos o mediante el empleo de modelos como los derivados de la Física Social, definida como el campo de aplicación de desarrollos analíticos de la Física a ciertas problemáticas sociales (Stewart, 1950). Cabe destacar que el modelo gravitacional de Newton ha sido ampliamente utilizado para el estudio de movimientos migratorios, difusión espacial, cálculos de puntos medios de distribuciones puntuales y hasta los hexágonos regulares se consideraron resultados de esta variable, ya que son un área donde se minimizan los costos del movimiento dentro de límites precisos.

Las tendencias actuales en geometría fractal pueden apuntar el tema a diferentes escalas verticales a través del concepto de autosimilitud y horizontal con el cálculo de la dimensión fractal, se presentan nuevas pautas geométricas para datos puntuales, lineales y areales, apuntando al análisis de los patrones que cuentan con una variada irregularidad y fragmentación (Buzai et al, 1998). Llamativamente, el concepto de fragmentación se presenta actualmente con cierta importancia en varias perspectivas, en la Ecología de Paisaje a través de la estructuración de los elementos del paisaje a diversas escalas (Turner, 1987), en cuanto al paisaje cultural a través de la arquitectura paisajística posmoderna (Harvey, 1989) y en la renovada geometría que se encuentra entre el orden y el caos (Mandelbrot, 1998).

Significancia

Las relaciones temáticas de importante amplitud que se establecen en las perspectivas horizontal y vertical que hemos analizado, en las cuales resulta fundamental la selección de variables que se utilizan para medir las relaciones en cuestión, presentan el problema de la determinación de significancia en las mismas, es

decir, definir la importancia que se le atribuye a cada una de ellas para ser incluida o descartada del análisis, cuestión inevitable ante la imposibilidad de considerar todos los aspectos que se pueden incluir en un espacio geográfico específico.

Ante la búsqueda de una solución en tal sentido surge la noción de paisaje como manifestación empírica y visible de la multiplicidad de relaciones que puede ser captada a través de la experiencia. Hettner (1927) manifiesta que solamente deben considerarse las variables que tienen incidencia directa en la diferenciación de la superficie terrestre y Hartshorne (1939) amplía a la inclusión de variables genéricas si se demuestra que actúan con importante influencia en relaciones de tipo causal. Ante el desarrollo del cuantitativismo, la significancia es un inconveniente que pasa a segundo plano, puesto que mediante el uso de procedimientos estadísticos se puede reducir la cantidad de variables a las mínimas indispensables a través de análisis de correlación o la determinación de factores que actúan como macrovariables en el Análisis Factorial (Factor Analysis) o como resultado de los procedimientos de Análisis en Cadena (Linkage Analysis). En este sentido Dobson (1983) alerta acerca de que los procedimientos automáticos en Geografía han producido un divorcio entre la selección de datos y el análisis de los mismos, mientras que en las posturas posmodernas se sigue la tendencia de la aespacialidad (por su carencia metodológica tienen dificultad en considerar el espacio físico concreto) que se deriva del Paradigma Crítico (Soja, 1989) en el sentido de que los procesos sociales se reflejan en las formas espaciales ante la construcción social del espacio. Este reflejo no se produce de forma lineal, razón por la cual, la mayor significancia se encontraría en manifestaciones causales muy difíciles de ser percibidas desde un punto de vista empírico.

Temporalidad

Los estudios geográficos son básicamente abordajes del presente, sin embargo en ningún momento se ha dejado de reconocer que la variable temporal es de primordial importancia en la realización de un análisis geográfico completo (Cliff y Ord, 1981), siendo que lo histórico no debe encontrarse ausente para la comprensión de los patrones espaciales de la actualidad.

Según Hartshorne (1959) el tiempo se presenta en Geografía de varias maneras; como el tiempo que se incluye en lo que se llama presente, el tiempo pasado que ayuda a descubrir tendencias y en los estudios genéticos que apuntan al origen de los procesos. En este sentido, cada período del pasado puede presentarse como diferentes geografías del presente, por lo tanto un estudio comparativo de estas diferentes geografías a través de sucesivos períodos de tiempo permite abordar los aspectos cambiantes de una determinada porción del espacio geográfico.

Estas consideraciones teóricas se encuentran de forma explícita en el trabajo de Cebrián (1992), ya que brinda las pautas metodológicas para el tratamiento temporal en Geografía a través de la utilización de diferentes capas temáticas de información con configuraciones expresadas en diferentes intervalos.

Si bien se considera que el geógrafo se aproxima a la causa de los fenómenos geográficos tomando como referencia el proceso histórico, cabe considerar que los fenómenos humanos varían con mayor rapidez que los físico-naturales (Jones, 1956), por tal motivo se deben incluir en su estudio una mayor cantidad de geografías del presente a intervalos reducidos. En este sentido cabe destacar que Hägerstrand (1967, 1970) ha determinado configuraciones que representan el nivel diario y personal.

Desde un punto de vista cuantitativo, el tiempo fue conceptualizado como cuarta dimensión de la matriz de datos geográfica (Berry, 1964) en tanto nivel de profundidad y en este sentido, las diferentes matrices de información contienen temas similares en distintos momentos históricos, posibles de ser comparados en el sentido de las columnas (unidades espaciales a través del tiempo), de las filas (variables en la totalidad de unidades espaciales a través del tiempo) o en una celda (un hecho geográfico a través del tiempo).

De la misma forma que se ha diferenciado un espacio absoluto y relativo (Sack, 1980) también se ha conceptualizado una relación espacio-tiempo con similares características (Peuquet, 1994). Mientras el primero pone su foco de atención en la superficie terrestre, el segundo lo hace sobre los objetos, por lo

tanto estas dos visiones privilegian estudios relativos a la diferenciación e interacción, respectivamente.

El concepto de matriz geográfica ha variado a lo largo de su historia (Cebrián, 1994), razón por la cual se han ampliado las posibilidades metodológicas para su tratamiento. La flexibilidad que brindan las modernas tecnologías digitales incorporan tiempo y espacio, al brindar la posibilidad de incorporar cada hecho geográfico -medición concreta- a una porción de espacio específico y, en este sentido, también se puede acceder a una perspectiva complementaria de ambas visiones.

LA RESPUESTA GEOINFORMÁTICA

Hacia una "Geografía Global" como campo de conocimiento interdisciplinario

La fragmentación sociocultural verificada a finales de siglo propicia, como en otros tramos históricos, que la Geografía avance en su desarrollo apoyada en aspectos contextuales. La representación digital de un objeto geográfico espacio-temporal se basa en una estandarización que permite su tratamiento de acuerdo a los parámetros del nuevo ambiente y, al mismo tiempo, en los caminos que propone la globalización es posible lograr la difusión mundial de la geoinformación y los software de geoprocésamiento a través de la red mundial de la World Wide Web (Buzai, 1996).

En este proceso de estandarización y al mismo tiempo de difusión de saberes, en el cual ni siquiera el planeta total se comporta como sistema cerrado (Sagan, 1997), los parámetros con los cuales se ha evaluado nuestra ciencia en el período de la modernidad se han modificado de forma notable. Aspectos tomados tradicionalmente para defender la especificidad del campo disciplinario como el objeto (ej.: la región geográfica del Paradigma Regional), el método (ej.: el método regional del Paradigma Racional), las dicotomías (ej.: la Geografía Humana del Paradigma Cuantitativo) y las escalas (ej.: la geografía económica global del Paradigma Crítico), en la actualidad muy difícilmente puedan ser presentados como propios y particularmente con las aplicaciones geotecnológicas hace que aparezcan en el interior de una franja interdisciplinaria, en el cual los bordes cada vez tienen mayor amplitud, generando procesos de incertidumbre y ajustes conceptuales.

Esta situación permite que la Geotecnología traslade sus saberes geográficos incorporados al resto de las ciencias y prácticas disciplinarias. Con este aporte de amplio alcance se puede conceptualizar una situación de explosión disciplinaria que se produce en un momento de cambios profundos generalizados en la cultura, la sociedad y la ciencia y que en el presente caso aparece como contexto general de desarrollo. Una Geografía que se expande hacia el resto de las ciencias a través de la geotecnología se presenta, ahora sí, como base fundamental al momento de definir la existencia del paradigma geotecnológico.

Más allá de la aproximación hacia la formulación paradigmática nos encontramos en condiciones de definir el tipo de Geografía que la debe sustentar. La amplia difusión geotecnológica y su utilización generalizada en actividades de alta valorización contextual han posibilitado la aparición de un sector profesional de usuarios que, independientemente de la disciplina de las cuales provienen, pueden apoyarse en estas tecnologías y "hacer" Geografía; la Geografía que se ha difundido por la inclusión de sus conceptos y métodos en el ambiente computacional para llegar al resto de las ciencias y prácticas sociales mediante procedimientos metodológicos standard. De esta forma se llega al surgimiento de un campo teórico y metodológico de aplicación generalizada: la Geografía Global.

La "Geografía Global" como dinámica centrífuga

Definida esta actual modalidad de abordaje geográfico como Geografía Global, es posible analizar sus antecedentes en cuanto a la relación existente entre el término utilizado y su contenido.

El término Geografía Global ha sido mencionado inicialmente por Beaugeu Garnier (1971) como manifestación metodológica y analítica de una visión tradicional de la Geografía en la cual "el método

geográfico apunta a analizar una porción de espacio concreto, esto es investigar todas las formas de relaciones y combinaciones que puedan existir en la totalidad de los elementos posibles, esto es la geografía global, la geografía tout court". Por lo tanto, la consideración precedente sólo puede ser tenida en cuenta como antecedente terminológico y no conceptual, ya que mientras el método de síntesis presenta un global centripeto, en el presente estudio llegamos a la determinación de un global centrifugo que surge a partir del núcleo e impacta en ambitos extradisciplinarios.

El sentido de la relación hace que las prácticas científicas se nutran a partir de contar con la posibilidad concreta de incorporar una visión espacial de la realidad que se suma a cada perspectiva de abordaje particular a partir de los desarrollos teóricos y metodológicos incorporados en la geotecnología. En este sentido, el concepto "global" aquí propuesto se ubica de forma completamente opuesta al utilizado a inicios de la década del setenta.

La situación de explosión disciplinaria que se manifiesta en la Geografía actual y que cobra evidencia a través de las características específicas de la Geografía Global, se puede considerar el mayor nivel en la madurez alcanzada en la generación de conocimientos dentro del máximo nivel posible en base a los parámetros contextuales vigentes. Se ha producido la simbiosis entre la Geografía y su contexto, es decir, que la esencia de uno llega al grado superior de evolución y comienza a diluirse en el todo. No se afirma aquí que esta sea una mejor Geografía que las anteriores, simplemente se hace referencia a la alta correspondencia de la Geografía Global con las condiciones de la cultura posmoderna y la sociedad posindustrial.

A fines del siglo XIX la Geografía corrió serios riesgos de desaparición a causa de la gran especialización del conocimiento científico, ya que su acervo conceptual permitió que muchas disciplinas denominadas geográficas (Baulig, 1985) pudieran definir perfectamente sus propios objetos de estudio y con ello insertarse a través de la ocupación de una posición específica dentro del contexto de las ciencias. Hace aproximadamente un siglo la Geografía atravesó lo que podemos considerar el primer momento de explosión disciplinaria aportando conocimientos concretos a otras disciplinas. En la actualidad estamos asistiendo al segundo.

LA FORMULACION PARADIGMÁTICA

Ciclos paralelos en la historia del pensamiento geográfico

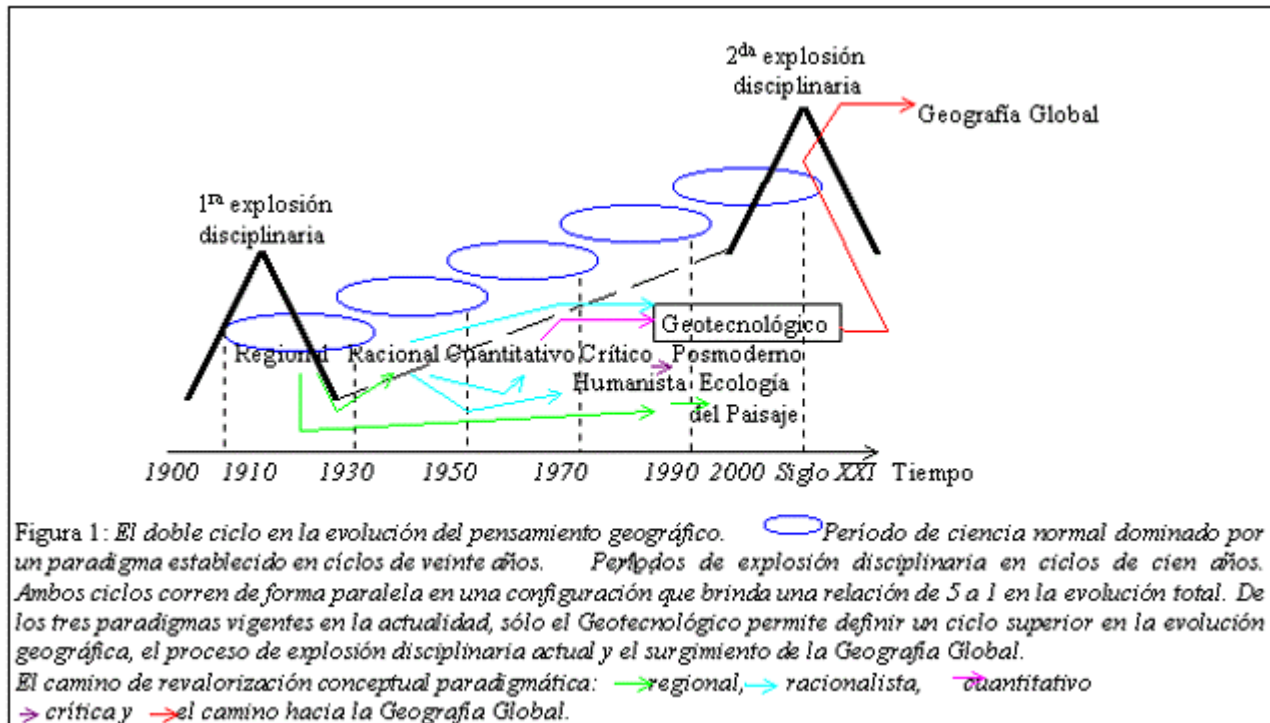
Como hemos visto a lo largo del trabajo los períodos de ciencia normal en Geografía han tenido una extensión de aproximadamente veinte años de duración, es decir, que este lapso sería el que podría considerarse como el necesario para vislumbrar la aparición de un nuevo paradigma como perspectiva del análisis geográfico; en la secuencia generalmente aceptada se encuentra el Paradigma Regional (última década del siglo XIX y principios del XX), el Paradigma Racionalista (finales de la década de 1930), el Paradigma Cuantitativo (mediados de la década de 1950), el Paradigma Crítico y Paradigma Humanista - ambos surgen como corrientes de la Radical Geography- (inicios de la década de 1970) y la década del noventa se mantiene expectante ante tres perspectivas de revalorización: la Ecología del Paisaje teniendo adhesión de geógrafos regionalistas, la Geografía Postmoderna que atrajo a geógrafos críticos y la Geografía Automatizada que al privilegiar el impacto de las tecnologías informáticas incorporan principalmente geógrafos racionalistas y cuantitativos.

Una vez consolidada la situación descrita, cabe considerar un nivel de mayor amplitud en el cual se puede enmarcar la relación de la Geografía con el resto de las disciplinas científicas. En este sentido avanzamos con el concepto de explosión disciplinaria a fin de analizar de qué forma nuestra ciencia atraviesa diferentes procesos de expansión a través de los cuales aporta conceptos al resto de las disciplinas y al conocimiento general.

La primera explosión disciplinaria de la Geografía se produce a fines del siglo XIX, la Geografía provee objetos de estudios a diversos campos que surgen del gran proceso de especialización y cien años

después se produce la segunda explosión disciplinaria a fines del siglo XX; la Geografía provee conceptos y procedimientos metodológicos standard al resto de las ciencias, el cuerpo teórico que sustenta esta expansión es la Geografía Global y el medio concreto que lo permite es el rol que cumple la Geotecnología.

Por lo tanto, pueden verificarse dos ciclos en la historia del pensamiento geográfico, uno con oscilaciones de veinte años (paradigmas reconocidos) y de forma paralela un ciclo de mayor amplitud con oscilaciones de un siglo de duración. Estos dos niveles, y esta diferenciación se convierte en fundamental para responder la tesis de la investigación.



¿Existe un nuevo paradigma de la Geografía basado en la Geotecnología?

La idea inicial de la investigación fue llegar a una formulación satisfactoria acerca de la aparición de un nuevo paradigma de la Geografía, a la luz del impacto verificado en la disciplina y la nueva forma de ver el mundo real que propone la Geotecnología.

Los conceptos geográficos que sustentan la Geotecnología, los conceptos técnicos utilizados para el tratamiento de la información y diferentes niveles de aplicación (Buzai, 1998, 1999) muestran claramente que la Geotecnología no puede por sí sola conformar un campo para la formulación de teorías e hipótesis de trabajo y solamente podría ser considerado un nuevo paradigma desde el punto de vista de su perspectiva de representación empírica en un nuevo ambiente. En este sentido se presenta como campo difuso. Por lo tanto se puede conceptualizar que la Geotecnología se presenta en un primer nivel, como ambiente para la revalorización paradigmática de las posturas filosóficas que permitieron su sustento: el Paradigma Racionalista y el Paradigma Cuantitativo.

Por lo tanto, la Geotecnología permite sólo un avance como nueva perspectiva de la Geografía y su posición en la disciplina se encuentra compartida actualmente con los desarrollos de la Ecología del Paisaje y la Geografía Postmoderna que revalorizan las posturas paradigmáticas ya analizadas.

Sin embargo, el impacto de la Geotecnología en el resto de las disciplinas científicas es notable a tal punto

que ha revalorizado la dimensión espacial de forma generalizada incluyendo conceptos geográficos fundamentales que permiten "hacer geografía" a quienes no son geógrafos. En este sentido ha surgido lo que hemos denominado la Geografía Global, es decir, la Geografía difundida a través de los medios informáticos. Esta Geografía Global permite definir una suerte de explosión disciplinaria como una expansión irreversible de impacto interdisciplinario.

En síntesis, la Geografía explota hacia el resto de las disciplinas a través de la Geografía Global y sus conceptos incluidos en el interior de la Geotecnología propician una nueva visión del mundo, no como un paradigma de la Geografía sino como un paradigma geográfico, perspectiva que la Geografía brinda al resto de las disciplinas científicas y prácticas humanas. En este sentido nuestro punto de partida que constituyó analizar de qué manera nos dirigimos "hacia un nuevo paradigma en la investigación geográfica" se ha verificado. No en el sentido de la idea tradicional de la evolución disciplinaria, sino a través del descubrimiento de un ciclo evolutivo paralelo que está llevando a que nuestra ciencia ocupe en un lugar destacado en el contexto de la actividad científica y cultural del siglo XXI.

BIBLIOGRAFÍA

Barrows, H.H. 1923. Geography as human ecology. *Annals of the Association of American Geographers*. 13(1):1-14.

Baulig, H. 1985. A Geografia é uma ciência?. En: A.Christofolletti (Org) *Perspectivas da Geografia*. Difel. Sao Paulo. pp. 59-70 (Traducción del artículo original de 1948: *La Geographie est-elle une science?*. *Annales de Geographie*. 57(305):1-11).

Beaugeau Garnier, J. 1971. *La Géographie - méthodes et perspectives*. Masson & Cie. Paris.

Berry, B.J.L. 1958. A note concerning methods of classification. *Annals of the Association of American Geographers*. 48:300-303.

Berry, B.J.L. 1964. *Approaches to Regional Analysis: A Synthesis*. *Annals of the Association of American Geographers*. 54:2-11.

Berry, B.J.L.; Marble, D. [Eds] 1968. *Spatial Analysis: A reader in Statistical Geography*. Englewood Clift-Prentice Hall. New York.

Boido, G. 1996. *Noticias del Planeta Tierra. Galileo Galilei y la revolución científica*. AZ Editora. Buenos Aires.

Bosque Sandra, J. 1992. *Sistemas de Información Geográfica*. Rialp. Madrid.

Bosque Sendra, J.; Escobar Martinez, F.J.; García Hernandez, E.; Salado García, M.J. 1994. *Sistemas de Información Geográfica: prácticas con PC ARC/INFO e IDRISI*. Ra-ma. Madrid.

Bunge, W. 1962. *Theoretical Geography*. Lund Studies in Geography. Ser.C. General and Mathematical Geography No.1. The Royal University of Lund. C.W.K.Gleerup Publishers. Lund.

Bunge, W. 1966. *Appendix to Theoretical Geography*. Lund Studies in Geography. Ser.C. General and Mathematical Geography No.6. The Royal University of Lund. C.W.K.Gleerup Publishers. Lund.

Burrough, P.A. 1986. *Principles of Geographical Information Systems for Land Resource Assessment*. Clarendon Press. Oxford.

Burton, I. 1963. The quantitative revolution and theoretical geography. *The Canadian Cartographer*. 7(2):151-162.

Buttimer, A. 1974. *Values in Geography*. Resource Paper N° 24. Commission on College Geography. Association of American Geographers. Washington.

Buzai, G.D. 1992. *Geoinformática: Teoría y Aplicación*. *Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos*. 19:11-17.

Buzai, G.D. 1994. *Mundo real, modelo conceptual y modelo digital: Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ante los procesos conceptuales de transformación*. *Contribuciones Científicas*. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Rosario. pp. 52-55.

Buzai, G.D. 1996. *Con la vista en el planeta*. *Geoinformación en Internet*. Punto COM. 1(7):19.

Buzai, G.D. 1996. La Geografía ante las modernas tecnologías digitales. Una nueva visión del mundo real. En: R.Vasconcellos; E.Pratini (Eds) Anais GeoDigital'96. Universidade de Sao Paulo. pp. 48-54.

Buzai, G.D. 1996. El rol de la geotecnología en el proceso de transición sociocultural a finales de siglo. Anais GIS Brasil 96. CD-ROM. Sagres Editora. Curitiba.

Buzai, G.D. 1997. Geoprocésamiento en Argentina. A una década del comienzo. Anuario Fator GIS. Sagres Editora. Curitiba. pp. 51-54.

Buzai, G.D. 1998. Impacto de la geotecnología en el desarrollo teórico-metodológico de la ciencia geográfica. Hacia un nuevo paradigma en los albores del siglo XXI. Tesis Doctoral. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza.

Buzai, G.D. 1999. Geografía Global. Lugar Editorial. Buenos Aires.

Buzai, G.D.; Desjardins, D.N.S. 1994. Geoinformática y Educación. Aspectos conceptuales de su relación en América Latina. Sociedade & Natureza. 6(12):47-53.

Buzai, G.D.; Durán, D. 1994. La Geografía en el laboratorio de informática. Novedades Educativas. 48-49:54-56.

Buzai, G.D.; Durán, D. 1997. Enseñar e investigar con Sistemas de Información Geográfica. Editorial Troquel. Buenos Aires.

Buzai, G.D.; Lemarchand, G.A.; Schuschny, A.R. 1998. Aplicación de la geometría fractal al estudio del medio ambiente y las geociencias. En: S.D. Matteucci; G.D. Buzai (Eds) Sistemas Ambientales Complejos: herramientas de análisis espacial. Eudeba. Buenos Aires. pp. 347-364.

Capel, H. 1983. Filosofía y Ciencia en la Geografía Contemporánea. Barcanova. Barcelona.

Capel, H. 1994. Factores sociales y desarrollo de la ciencia: el papel de las comunidades científicas. La Geografía Hoy. Suplemento N° 43. Anthropos. Barcelona. pp. 5-18.

Cebrián, J.A. 1992. Información Geográfica y Sistemas de Información Geográfica. Servicio de Publicaciones. Universidad de Cantabria. Santander.

Cebrián, J.A. 1994. La matriz geográfica, casi cuarenta años más tarde. Estudios Geográficos. LV(214):183-190.

Cebrián, J.A. 1994. GIS Concepts. Fundicot. Cáceres.

Christofolletti, A. [Org]. 1985. Perspectivas da Geografia. Difel. Sao Paulo.

Chorley, R. (1987) Handling Geographic Information. Report of the Committee of Enquiry chaired by Lord Chorley. Department of Environment. London.

Chorley, R.; Haggett, P. 1965. Trends-surface mapping in geographical research. Transactions of the Institute of British Geographers. 37:47-67.

Claval, P. 1981. Evolución de la Geografía Humana. Oikos-tau. Barcelona.

Cliff, A.; Ord, J. 1981. Spatial Process: Models and Applications. Pion. London.

Cole, J.P.; King, C.A.M. 1968. Quantitative Geography. John Wiley & Sons. Glasgow.

Cromley, R.G. 1983. Automated Geography: Some Problems and Pitfalls. The Professional Geographer. 35(3):340-341.

Deitel, H.; Deitel, B. 1985. Computers and Data Processing. Academic Press. Orlando.

Desjardins, D.N.S.; Buzai, G.D. 1994. La inserción educativa de los Sistemas de Información Geográfica en Geografía. Revista del Departamento de Geografía-Universidad Nacional de Tucumán. 2(2):86-90.

Dobson, J.E. 1983a. Automated Geography. The Professional Geographer. 35(2):135-143.

Dobson, J.E. 1983b. Reply to Comments on "Automated Geography". The Professional Geographer. 35(3):349-353.

- Dobson, J.E. 1993. The Geographic Revolution: A Retrospective on the Age of Automated Geography. *The Professional Geographer*. 45(4):431-439.
- Dormido, S.; Mellado, M. 1984. *La revolución informática*. Salvat. Madrid.
- Durán, D.; Buzai, G.D. 1995. Aplicación de un Sistema de Información Geográfica como juego de simulación. En: Autores varios. *Educación General Básica. Los contenidos de la Enseñanza*. Ediciones Novedades Educativas. Buenos Aires. pp. 141-148.
- Durán, D.; Buzai, G.D. 1996. El impacto de las nuevas tecnologías en la educación geográfica. En: D.Durán. *Geografía y Transformación Curricular*. Lugar Editorial. Buenos Aires. pp. 76-96.
- Figueiras, R. [Comp]. 1977. *Geografía, Ciencia Humana*. CEAL. Buenos Aires.
- Galbraith, J.K. 1995. La era del pragmatismo lúcido. Lo que vendrá. *Revista 50º Aniversario de Clarín*. Buenos Aires. pp. 8-11.
- García Ramón, M.D. 1985. *Teoría y Método en la Geografía Humana Anglosajona*. Ariel. Barcelona.
- Gardner, H. 1995. *Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Garrison, W.; Marble, D. 1967. *Quantitative Geography*. Northwestern Studies in Geography. Evanston.
- Guevara, J.A. 1995. New technological forces that will shape the evolution of GIS: the Geo Technology Paradigm. *Memorias 5ta. Conferencia Iberoamericana sobre Sistemas de Información Geográfica*. Universidad Nacional de Cuyo. pp. 87-104.
- Gómez Mendoza, J.; Muñoz Gimenez, J.; Ortega Cantero, N. 1982. *El Pensamiento Geográfico*. Alianza. Madrid.
- Goodchild, M.F. 1992. Geographical information sciences. *International Journal of Geographic Information Systems*. 6(1):31-45.
- Goodchild, M.F. 1993. Ten Years Ahead: Dobson's Automated Geography in 1993. *The Professional Geographer*. 45(4):444-446.
- Gottmann, J. 1947. Le méthode d'analyse de la Geographie Humaine. *Annales de Géographie*. 1-12.
- Hagerstrand, T. 1967. The computers and the geographers. *Transactions of the Institute of British Geographers*. 15(4):497-507.
- Hagerstrand, T. 1967. *Innovation Diffusion as a Spatial Process*. The Chicago University Press. Chicago.
- Hagerstrand, T. 1970. What About People in Regional Science?. *Papers of the Regional Science Association*. 14:7-21.
- Haggett, P. 1965. *Locational Analysis in Human Geography*. Edward Arnold. London. (Trad.español: *Análisis Locacional en Geografía Humana*. Gustavo Gili. Barcelona. 1977)
- Haggett, P. 1969. On geographical research in a computer environment. *The Geographical Journal*. 135(4):497-507.
- Haggett, P. 1977. *Midterm Futures for Geography*. Publications in Geography Nº 16. Monash University. Melbourne.
- Haggett, P.; Chorley, R. 1967. Models, Paradigms and the New Geography. In: R.Chorley y P.Haggett (Eds) *Integrated Models in Geography*. Methen. London. [Trad. Esp. en *La Geografía y los modelos socioeconómicos*. IEAL. Madrid. 1971].
- Hartshorne, R. 1939. The Nature of Geography: A critical survey of current thought in the light of the past. *Annals of the Association of American Geographers*. 29:173-658.
- Hartshorne, R. 1959. *Perspectives on the Nature of Geography*. Rand McMillan. Chicago.
- Harvey, D. 1969. *Explanation in Geography*. Edward Arnold. London. (Trad.español: *Teorías, leyes y modelos en geografía*. Alianza. Madrid. 1983).
- Harvey, D. 1973. *Social Justice and the City*. Edward Arnold. London.

- Harvey, D. 1975. The Geography of capitalist accumulation: A reconstruction of the Marxist theory. *Antipode*. 7(2):9-21.
- Harvey, D. 1989. *The Condition of Postmodernity. An Enquiry into the Origins of Cultural Change*. Basil Blackwell. London.
- Hettener, A. 1927. *Die Geographie, ihre Geschichte, ihr Wesen und ihre Methode*. Ferdinand Hirt. Breslau.
- Humboldt, A. von 1845. *Kosmos: Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*. Vol.1. Stuttgart.
- ITC. 1991. *Geoinformatics. Programme of Courses*. International Training Center. Enchede.
- Johnston, R.J. 1991. *Geography and geographers: Anglo-American human geography since 1945*. Edward Arnold. London.
- Jones, E. 1956. Cause and Effects in Human Geography. *Annals of the Association of American Geographers*. XLVI:369-377.
- Kao, R.C. 1963. The use of computers in the processing and analysis of geographic information. *The Geographical Review*. 53:530-547.
- Kellerman, A. 1983. Automated Geography: What Are the Real Challenges?. *The Professional Geographer*. 35(3):342-343.
- Kosik, K. 1967. *Dialéctica de lo concreto*. Grijalbo. México.
- Kuhn, T.S. 1970. *The Structure of Scientific Revolutions*. The University of Chicago Press. Chicago. (2nd Edition). [Trad. Esp. *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica. Buenos Aires. 1997. 10ma Edición].
- Lacoste, I. 1973. *La géographie, ça sert d'abord à faire la guerre*. Petit Collection Maspero. Paris. (Trad. español: *La Geografía: Un arma para la guerra*. Anagrama. Barcelona. 1977).
- Manley, G. 1966. A New Geography. *The Guardian*. March 17th.
- Marble, D.; Peuquet, D.J. 1983. The Computer and Geography: Some Methodological Comments. *The Professional Geographer*. 45(4):446-448.
- Mather, P. 1993. *Computer Applications in Geography*. John Wiley & Sons. Chichester.
- Moellering, H.; Stetzer, F. 1983. A Comment on Automated Geography. *The Professional Geographer*. 35(3):345-346.
- Monmonier, M. 1983. Comments on "Automated Geography". *The Professional Geographer*. 35(3):346-347.
- Moraes, A.C.R. 1987. *Geografia. Pequena História Crítica*. Hucitec. Sao Paulo.
- Naveh, Z. 1982. Landscape Ecology as an emerging branch of human ecosystems science. *Advanced Ecological Resources*. 12:189-247.
- Naveh, Z.; Lieberman, A.S. 1984. *Landscape Ecology: Theory and Applications*. Springer-Verlag. New York.
- Peet, R. 1969. A new left Geography. *Antipode*. 1(1):3-15.
- Peet, R. 1977. The development of radical geography in the United States. *Progress in Human Geography*. 1(2):240-263.
- Peet, R. [Ed] 1977. *Radical Geography. Alternative viewpoints on contemporary social issues*. Methuen. London.
- Peuquet, D.; Marble, D. [Eds] *Introductory readings in Geographic Information Systems*. Taylor & Francis. London.
- Pickles, J. 1991. Geography, GIS and the surveillant society. *Papers and Proceedings of Applied Geography Conferences*. 14:80-91.
- Pickles, J. 1993. Discourse on Method and the History of Discipline: Reflections on Dobson's 1983 Automated Geography. *The Professional Geographer*. 45(4):451-455.
- Pickles, J. 1995 [Ed] *Ground Truth. The social implication of Geographic Information Systems*. The Guilford Press. New York.

- Poiker, T.K. 1983. The Shining Armor of the White Knight. *The Professional Geographer*. 35(3):348-349.
- Price, M.; Lewis, M. 1993. The reinvention of Cultural Geography. *Annals of the Association of American Geographers*. 83(1):1-17.
- Randle, P.H. [Comp]. 1984. *Teoría de la Geografía*. Oikos. Buenos Aires.
- Ratzel, F. 1882. *Anthropogeographie*. Vol. I. Grundzüge der Anwendung der Geographie auf die Geschichte. Engelhorn. Stuttgart.
- Ratzel, F. 1891. *Anthropogeographie*. Vol. II. Die Geographische Verbreitung des Menschen. Engelhorn. Stuttgart.
- Risser, P.G. 1987. Landscape Ecology: State of the Art. En: M.G. Turner (Ed) *Landscape Heterogeneity and Disturbance*. Springer-Verlag. New York. pp. 3-14.
- Risser, P.G.; Karr, J.R.; Forman, R.T.T. 1984. *Landscape Ecology: Directions and Approaches*. Illinois Natural History Survey. Special Publication N° 2. Illinois.
- Rodrigues, M. 1990. Introducao ao Geoprocessamento. *Geoprocessamento - Anais I Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento*. Escola Politécnica. Universidade de Sao Paulo. pp. 1-26.
- Sack, R.D. 1989. The Nature, in light of the present. En: J.N.Entrikin; S.D. Brunn (Eds) *Reflections on Richard Hartshorne's The Nature of Geography*. AAG. Washington. pp. 141-162.
- Sagan, C. 1997. *Contacto*. Emecé. Buenos Aires.
- Santos, M. 1974. Geography, marxism and underdevelopment. *Antipode*. 6(3):1-9
- Santos, M. 1978. *Por uma geografia nova*. Edusp-Hucitec. Sao Paulo.
- Sauer, C.O. 1925. The morphology of landscape. *Publications in Geography N° 2*. University of California. Berkeley. pp. 19-53.
- Schaefer, F. 1953. Excepcionalism in Geography: a methodological examination. *Annals of the Association of American Geographers*. XLIII:226-229. (Trad. Esp. por H.Capel: *Excepcionalismo en Geografía*. Ediciones de la Universidad de Barcelona. 1970).
- Sheppard, E. 1993. Automated Geography: What Kind of Geography for What Kind of Society. *The Professional Geographer*. 45(4):457-460.
- Sodré, N.W. 1977. *Introdução à Geografia*. Geografia e Ideologia. Vozes. Petrópolis.
- Soja, E. 1989. *Postmodern geographies: the reassertion of space in critical social theory*. Verso. London.
- Stewart, J.Q. 1950. The development of social physics. *American Journal of Physics*. 18:239-253.
- Tobler, W.R. 1959. Automatization and Geography. *Geographical Review*. 49:526-534.
- Tobler, W.R. 1966. Numerical maps generalization. Discussion Paper N° 8. Michigan Inter-University Community of Mathematical Geographers. Michigan.
- Tomlin, D. 1990. *Geographic Information Systems and Cartographic Modelling*. Prentice Hall, Englewood Cliffs. New Jersey.
- Tomlinson, R.F. 1990. Geographic Information Systems - a new frontier. En: D.Peuquet; D.Marble (Eds) *Introductory readings in Geographic Information Systems*. Taylor & Francis. London. pp. 18-29.
- Tuan, Yi-Fu. 1974a. *Topophilia: a study of environmental perception, attitudes, and values*. Prentice Hall-Englewood Cliffs. New Jersey.
- Tuan, Yi-Fu. 1974b. Space and place: a humanistic perspective. *Progress in Geography*. 6:213-252.
- Tuan, Yi-Fu. 1976. Humanistic Geography. *Annals of the Association of American Geographers*. 66(2):266-276.
- Turner, M. 1987. (Ed) *Landscape Heterogeneity and Disturbance*. Springer-Verlag. New York.

Varenio, V. 1974. Geografía General en la que se explican las propiedades generales de la Tierra. Ediciones de la Universidad de Barcelona. (Traducción de la publicación original en latín por José María R. Prieto, realizada en Leyden, en el año 1650).

Vidal de la Blache, P. 1898. La Géographie Politique. A propos des écrits de M. Frédéric Ratzel. Annales de Géographie. 7(32):219-240.

Vidal de la Blache, P. 1903. La géographie humaine ses rapports avec la géographie de la vie. Revue de Synthèse Historique. VII:219-240.

Vidal de la Blache, P. 1911. Les genres de vie dans la géographie humaine. Annales de Géographie. 20:193-212;289-304.

Vidal de la Blache, P. 1913. Des caractères distinctifs de la Géographie. Annales de Géographie. 22(124):289-299. [Trad. Esp. en Figueiras, 1977; Randle, 1984 y Trad. Port. en Christofolletti, 1985].

Vilà Valentí, J. 1983. Introducción al Estudio Teórico de la Geografía. Ariel. Barcelona.

Wark, M. 1994. Virtual Geography. Living with global media events. Indiana University Press. Bloomington.

Waters, M. 1995. Globalization. Routledge & Keegan Paul. London.

Whittlesey, D. 1954. The Regional Concept and the Regional Method. En: P.E. James; C.F. Jones (Eds) American Geography: Inventory and Prospect. Syracuse University Press. New York.

| [Home](#) | [Página Principal](#) | [Módulo Tecnología](#) | [Módulo Usuarios](#) |