

# GEOGRAFÍA, COMPLEJIDAD E INVESTIGACIÓN APLICADA

**Gustavo D. Buzai**

Universidad Nacional de Luján / CONICET  
Programa de Estudios sobre Geografía y  
Análisis Espacial con Sistemas de Información  
Geográfica (PRODISIG)  
E-mail: [buzai@uolsinectis.com.ar](mailto:buzai@uolsinectis.com.ar)  
Web: [www.gesig-proeg.com.ar](http://www.gesig-proeg.com.ar)

## Introducción

Con el título *Geografía, Complejidad e investigación aplicada* presenté la conferencia de cierre del IV Congreso Nacional de Geografía de las Universidades Públicas y las XI Jornadas Cuyanas de Geografía el día 25 de octubre de 2013 en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Cuyo (Mendoza).

Quince años antes, el 10 de agosto de 1998, en la misma sala (C-8) defendía mi tesis doctoral titulada *Impacto de la Geotecnología en la teoría y la metodología de la Geografía. "Hacia un nuevo paradigma en los albores del siglo XXI"*, un desarrollo teórico que contaba con el desafío de comprender un proceso completamente dinámico y en plena evolución.<sup>1</sup>

Los resultados de esta tesis fueron publicados al año siguiente como libro con el título *Geografía Global* (Buzai, 1999, con reimpressiones en 2004 y 2011). Todas estas apariciones se encuentran agotadas y considero que actualmente debe ser realizada una actualización.

Si bien los fundamentos centrales de este trabajo resultan válidos y en base a ellos fui avanzando en la temática, considero que actualmente es necesario encarar la formulación de una nueva síntesis. Quince años de desarrollo conjunto entre la Geografía y las Tecnologías de la Información Geográfica

---

1 Directora: Dra. Nelly A. Gray de Cerdán (Universidad Nacional de Cuyo). Codirector: Dr. Jorge Morello (Universidad de Buenos Aires). Integrantes del jurado: Dra. Ana Álvarez, Dr. Guillermo Boido, Lic. María Estela Furlani de Civit, Dra. Gladys Molina de Buono y la directora de tesis.

(TIG) presentan tal dinamismo y situaciones cambiantes que podrían ser equiparados a una era geológica en el ámbito de los estudios de la dinámica física del planeta Tierra.

La invitación recibida para realizar esta conferencia<sup>2</sup> ha sido muy importante y oportuna, ya que me brindaría la posibilidad de presentar los avances que ha experimentado esta línea de análisis durante el siglo XXI y la continuidad del proyecto tendiente a delinear el marco teórico necesario para sustentar una Geografía Aplicada basada en el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Los SIG han generado una *revolución tecnológica* en la disciplina, impacto centrado en el uso de los métodos y técnicas que se estandarizaron digitalmente para su uso informático, pero principalmente generaron una *revolución intelectual* relacionada a la forma en que puede ser estudiada y pensada la realidad.

Con el título *Geografía, Complejidad e Investigación Aplicada* se presentan consideraciones sobre la base empírica de la investigación geográfica abordada desde la Teoría de los Sistemas Complejos. Se avanza en la definición conceptual de una realidad estratificada en niveles de análisis y procesos donde los diferentes paradigmas de la Geografía muestran utilidad diferencial en la construcción de conocimientos. A partir de aquí toma un lugar central la focalización espacial al momento de avanzar en una ciencia aplicada que tiene por objetivo lograr soluciones socioespaciales apoyadas en una base científico-tecnológica.

### **Base empírica / Tecnosfera (Geotecnosfera) / Ciencia**

El planeta Tierra presenta un paisaje global formado por cuatro esferas que, en conjunto, constituyen la base empírica de los estudios geográficos. La *geósfera* incluye los componentes abióticos (atmósfera, litósfera e hidrósfera), la *biósfera* los componentes bióticos (plantas y animales), la *tecnosfera* presenta los instrumentos técnicos que permiten al ser humano relacionarse con su entorno y la *noósfera*, de componente conceptual y simbólico, avanza en la formación de una esfera de conocimientos.

---

<sup>2</sup> Agradezco a las colegas geógrafas de la Universidad Nacional de Cuyo que intervinieron en esta invitación. Dra. Moira Alessandro (Directora del Instituto de Geografía), Dra. Mónica Cortelezzi, Dra. Eliana Gabay, Dra. Gladys Molina de Buono y Dra. Edda Claudia Valpreda (Directora del Departamento de Geografía).

La primera definición de la Geografía como ciencia humana hace mención al estudio relacional de componentes naturales y humanos. La tecnosfera se presenta como principal vínculo material de esta relación en tanto segunda naturaleza que permite dar respuestas al determinismo geográfico que aún se evidencia en el desarrollo de los procesos históricos (Kaplan, 2013).

La mayoría de la tecnología actual está ubicada sobre la superficie terrestre, pero existe una clara expansión que la lleva hacia el espacio exterior. La tecnosfera actualmente se presenta como la esfera de mayor dinamismo y en las últimas dos décadas avanza con una clara orientación a incorporar la dimensión espacial en los nuevos desarrollos.

La Geografía es la ciencia humana que realizó mayor cantidad de aportes al desarrollo de la tecnosfera en el ambiente digital. Las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) pusieron en una posición central al espacio geográfico globalmente difundido a la sociedad a través de la Neogeografía (Ruiz, 2010) y con ello se puede hablar de la formación de una *Geotecnosfera* como sub-esfera de alcance mundial.

La noósfera se encuentra formada por las interacciones surgidas a través de la inteligencia humana y encuentra en las redes globales un sustento material cada vez mayor, un medio tecnológico, que se presenta como la última etapa de desarrollo social hacia una inteligencia colectiva.

Por lo anterior, queda claro que si bien el hombre, como especie, perteneció inicialmente a la biosfera, se separa de ella por su componente cultural y simbólico, ya que es la única especie viva del planeta que más allá de adaptarse a las condiciones ambientales del entorno intenta comprender el mundo para modificarlo de acuerdo a sus necesidades. En ese intento intelectual de función cognitiva creó un cuerpo de conocimientos llamado *ciencia*.

La ciencia puede definirse como un conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y, por consiguiente, falible (Bunge, 1981).

Es racional porque es producto de la racionalidad humana, se basa en aspectos lógicos y se aparta de cuestiones emocionales y sentimentales al momento de construir conocimientos. Las cuestiones valorativas, principalmente en el caso de las ciencias humanas, deberán ser explicitadas.

Es sistemático porque no es un conocimiento que se obtenga de manera aleatoria, sino que existe una forma lógica de construcción a partir del cumplimiento de diferentes etapas que van desde la definición del tema hasta la transferencia de los resultados.

Intenta llegar a la exactitud y con ello a conocimientos verdaderos a través de la adecuación entre los enunciados observacionales y la base empírica del mundo real. En la búsqueda de esta exactitud los conocimientos se verifican a través de contrastar las hipótesis formuladas utilizando un concepto de verdad como adecuación. En este sentido debe destacarse que en ciencia, la verdad siempre es provisoria.

### **Avalancha de datos / Globalizaciones**

La base empírica a través de las múltiples relaciones entre las cuatro esferas componentes es una fuente de estímulos permanentes. Muchos son captados mediante las capacidades cognitivas humanas y otros indirectamente a través de herramientas específicas. Los siguientes datos resultan reveladores: cuando en el año 1967 comenzó a ser operativo el satélite artificial LANDSAT con la finalidad de observar las coberturas naturales terrestres, en su primera órbita realizada obtuvo, en volumen, tantos datos como los que los geógrafos tenían hasta el siglo XV, y en su segunda órbita, como la disponibilidad que había en el siglo XIX (Stoltman, 1999).

Se puede afirmar que esta avalancha de datos pudo haber superado algunas capacidades técnicas, pero no las capacidades de la racionalidad humana, que permite afrontarla mediante la integración y construcción de conceptos genéricos captando la unidad en la diversidad de manera no contradictoria (Sagan, 1995; Rand, 2011).

Resulta impactante ver la imagen del planeta Tierra flotando en el espacio, porque nos permite tomar conciencia del minúsculo lugar que ocupamos en el universo. Esta esfera de color azul por el océano y mares, blanca por las nubes y los hielos, y marrón por los continentes es la base empírica de mayor extensión que tiene la Geografía como ciencia. Es la mayor integración del sistema físico-natural y sobre él se desarrolla la dimensión socioespacial. Ambos en conjunto se integran en todas las escalas posibles en infinitas relaciones del sistema Tierra y el sistema Mundo (Dollfus, 1992).

En este contexto cuando existen datos de masiva presencia que fluyen por todo el planeta Tierra se hace referencia al proceso de globalización. Consideramos que existen tres globalizaciones centrales:

La primera globalización es material. Los primeros datos que recorrieron de forma masiva el globo fueron los del ADN humano. Esta primera globalización comenzó hace 7 millones de años y existe desde hace 20.000 años, momento en el cual fuimos la primera especie animal en poblar la totalidad de los ecosistemas terrestres (Lévy, 2012; Picq, 2012).

La segunda globalización es conceptual. Un proceso que tiene su formación en el período de la revolución científica, desde el siglo XV al XVII con centralidad en el trabajo de Galileo Galilei (Boido, 1996). Corresponde a la toma de conciencia, por parte de la humanidad, de que la Tierra no es plana y que, en realidad, es un globo que flota en el espacio.

La tercera globalización es digital. Tiene su base en la circulación de datos por el ciberespacio, a través de Internet. Los cibermapas realizados desde Buenos Aires (Buzai, 2013) demuestran que este espacio relacional es altamente centralizado y jerarquizado, y que como todo espacio, puede experimentar tensiones geopolíticas.

A partir de una perspectiva planetaria diferentes estudios globales generaron interés mundial, principalmente los que tienen en cuenta la dinámica de flujos, naturales y antrópicos a escala global y desde allí sus relaciones a la totalidad de escalas de análisis posibles.

La Geografía como ciencia contempla una base empírica de notable amplitud. Nuestras investigaciones podrán ubicarse entre los 510 millones de kilómetros cuadrados de la superficie terrestre hasta el metro cuadrado que cada uno de nosotros está ocupando en este momento.

### **Sistemas generales / Sistemas complejos**

Los cambios de escalas, desde la globalidad del planeta Tierra hasta el sitio, nos brindan la posibilidad de estudiar la realidad como totalidad y de allí como sistema. Esta es una cuestión central. Cuando se avanza en la búsqueda de soluciones socioespaciales concretas se plantea generalmente el interrogante que corresponde al abordaje de la realidad.

En esta línea conceptual se desarrolló la *Teoría general de los sistemas* (TGS) (Bertalanffy, 1968) cuyo objetivo es encontrar aquellos aspectos generalizables que pueden ser aplicados a diferentes sistemas en distintas temáticas y escalas. Un avance posterior encuentra en la *Teoría de los sistemas complejos* (TSC) (García, 2006) una nueva perspectiva en el intento de buscar aquellos aspectos conceptuales específicos para cada nivel dentro del sistema.

La TSC tiene una excelente capacidad para el análisis de la realidad en dos aspectos. Al abordar la estructura de la realidad (García, 2006) como base socioespacial empírica de la Geografía y al brindar claridad respecto del proceso de construcción de conocimientos (García, 2000) en su capacidad epistemológica.

Cabe destacarse que en la TSC complejidad no significa dificultad, complicación u oscurantismo. Tiene que ver con la imposibilidad de llegar a la totalidad a partir de investigar una temática desde una única disciplina. En este sentido se puede hablar de complejidad y considerar central la frase de Isaac Newton (1642-1727): “La verdad siempre se halla en la simplicidad, y no en la multiplicidad y confusión de las cosas” (*Rules for Methodizing the Apocalypse*, (1691) (Hart Davies, 2009).

El planeta Tierra (sistema Tierra) junto a los procesos de globalización (sistema Mundo) representa la base empírica de mayor extensión que puede estudiarse desde la Geografía como ciencia empírica a través del análisis espacial que genera diagnósticos para luego actuar de manera aplicada.

Considerar la actividad científica, y con ello a la Geografía, como ciencia empírica no significa avalar el empirismo. Sin embargo la razón humana se presenta como la principal fuente para la producción del conocimiento científico en un proceso de minimización de arbitrariedades al descubrir individualidades y realizar generalizaciones no contradictorias en conceptualizaciones universales. Esto resulta posible porque la realidad existe de manera independiente del observador y la racionalidad se presenta como la forma principal de acceder a ella (Rand, 2011).

A través de la postura constructivista, los sistemas complejos no están definidos, sino que deben definirse. Esta formulación se realiza a través de los *datos* como estímulos que proporciona la realidad, los *observables* como datos interpretados por el observador y los *hechos* con origen en la relación entre observables.

Lo que resulta central aquí es resaltar que a través de esta perspectiva se aborda la realidad como una estructura perteneciente a una totalidad estratificada, es decir, una realidad formada por niveles de organización semi autónomos, en los que existen dinámicas específicas en cada uno de ellos.

Este aspecto, desde un punto de vista epistemológico, permite contar con un marco conceptual general que da cuenta acerca de la estabilidad de determinadas teorías en niveles específicos y la imposibilidad de invalidación de unas con otras al actuar claramente en diferentes planos de la realidad. Consideramos que esto se modelaría como una perspectiva en tercera dimensión en la estructura conceptual de los *Programas de investigación* analizados por Lakatos (1983).

Cuando se estudian sistemas desde un punto de vista general se encuentran similares comportamientos modelísticos en diferentes escalas. Tanto la estructura espacial de una galaxia, como la de una ciudad o de las neuronas

puede mostrar rasgos geométricos similares que pueden ser modelados a través de elementos que provee la teoría fractal (Buzai y Cacace, 2013).

Cuando se estudian sistemas complejos se pueden utilizar teorías específicas y diferentes en el estudio de cada nivel de análisis que compone la totalidad. Aquí no solamente se hace referencia a las escalas que representan lo infinitamente grande (espacio interestelar) o lo infinitamente pequeño (espacio microscópico), sino en el interior de la escala humana, la que tiene mayor complejidad en el sentido de dificultad de aprehensión (Rosnay, 1977).

Existen tecnologías específicas para las diferentes escalas, el telescopio y el microscopio para ambos extremos, mientras que la dimensión espacial en escala humana cuenta con los SIG, los cuales se han considerado el avance más importante desde la invención del mapa (Chorley, 1987). En esta línea Rabella (2008) hace un detallado análisis resignificando la cartografía a partir de los SIG.

La Geografía es una de las ciencias más dinámicas e interesantes de la actualidad, ya que debe contemplar abordajes físico-naturales, humanos y los que corresponden a la relación entre las sociedades y su entorno. Para ello se basa en desarrollos conceptuales evidenciados en diferentes perspectivas paradigmáticas que abordan niveles de análisis específicos y que solamente en conjunto pueden acceder a la realidad como totalidad.

### **Definiciones operativas en focalización espacial**

Al analizar el pensamiento geográfico aparece con utilidad el concepto de paradigma propuesto por Kuhn (1962) el que, aunque haya tenido una alta correspondencia con el desarrollo de las ciencias físico-naturales, con algunos ajustes permite analizar la evolución del pensamiento geográfico (Buzai, 1999). La definición inicial propuesta por este autor considera que los paradigmas son “realizaciones científicas universalmente reconocidas que durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica” (Kuhn, 1993:13). Esta consideración nos muestra las grandes dificultades de acceder a la objetividad científica ya que un paradigma no solamente representa una determinada postura frente a la realidad y condiciona la forma de mirarla, sino que también entra en consideración su legitimidad institucional.

La Geografía desarrolló, a lo largo de su historia, diferentes formas de ver la realidad, las cuales se consideran paradigmas que evolucionan en períodos de ciencia normal ubicados entre momentos de crisis. Asimilar la evolución del pensamiento geográfico al modelo de evolución paradigmática surgió durante los años de la revolución cuantitativa (Haggett, 1990; Martin y James, 1993). Y

es hasta ese momento que se cuenta con las tres definiciones de base para el uso de geoinformación en una focalización espacial, corresponde a las perspectivas ecológica, corológica y sistémica, las cuales proporcionan el sustento de una Geografía Aplicada basada en el uso de SIG.

Podemos mencionar la existencia de programas de investigación individuales y separados como prolegómeno de la gran especialización de conocimientos experimentados por la Geografía en el transcurso de la segunda mitad del siglo XIX. La acumulación de conocimientos brindó objetos de estudios específicos a una gran cantidad de disciplinas que se agruparían como Ciencias de la Tierra. Estos estudios adquirirían individualidad al separarse de la Geografía como ciencia de origen. El estudio de la atmósfera daba lugar al desarrollo de la Climatología, el de la litosfera a la Geomorfología, el de la hidrosfera a la Oceanografía, y así, gran cantidad de casos que dejaban en evidencia la imposibilidad de abordar esta gran amplitud a través de una sola ciencia. La pregunta crucial se orientaba a determinar cuál sería el objeto de estudio de la Geografía que le brindaría una especificidad necesaria que evitara su desaparición al diluirse en el interior de múltiples campos de conocimiento.

A finales del siglo XIX aparecería el primer material sistematizado de la Geografía Humana, el libro *Anthropogeographie - Die geographische Verbreitung des Menschen* (dos volúmenes publicados en 1882 y 1891) escrito por el geógrafo Friedrich Ratzel (1844-1904), quien siguió las principales pautas consideradas por Carl Ritter (1779-1859) al incluir el estudio de las actividades humanas sobre el planeta.

Por lo tanto, sin dejar de lado sus componentes físico-naturales, la Geografía incluyó definitivamente al hombre y sus actividades para formar la ciencia que evolucionaría hasta hoy.

Surge la primera definición de Geografía en su perspectiva humana con el carácter relacional ya mencionado. El estudio de la relación entre el hombre y el medio, actualizada con los componentes de la sociedad y su entorno. Cabe destacar que a pesar de que esta definición surgió hace más de un siglo, actualmente los trabajos empíricos se enmarcan en esta línea ya que siempre se estudian estas relaciones a través de la selección de variables en ambos componentes.

La Geografía como ciencia humana es la que hizo mantener una línea de unidad en los estudios geográficos por más de un siglo. Los geógrafos estamos de acuerdo en que se estudia el territorio en la ecúmene.

Apoyándose en la obra de Bernhardus Varenius (1622-1650), *Geographia Generalis in qua affectiones generales telluris explicantur* (Geografía universal

a escala planetaria) publicada en 1650 y desarrollando su abordaje “especial” (Geografía de países o porciones de territorio), que había quedado inconcluso por el fallecimiento del autor, se puede considerar que los estudios realizados por Paul Vidal de la Blache (1845-1918) a inicios del siglo XX constituyen el origen de la Geografía Regional, primer paradigma de la Geografía que sería dominante durante la primera mitad del siglo XX.

El objeto de estudio es la región como realidad objetiva, única e irrepetible. La región existe antes que el investigador y éste debía reconocerla para poder describir en su interior cómo se combinan los aspectos físico-naturales a la componente humana produciendo paisajes particulares y específicos.

Mientras la perspectiva geográfica de Friedrich Ratzel y de Paul Vidal de la Blache se basaron filosóficamente en el positivismo de Auguste Comte (1798-1857), aparecería una propuesta racionalista a partir del trabajo de Richard Hartshorne (1899-1992), postura apoyada en la filosofía de Immanuel Kant (1724-1804) incorporada en los trabajos del geógrafo Alfred Hettner (1859-1941) y justificada en la clasificación de las ciencias realizada por Wilhelm Windelband (1848-1915) de la Escuela de Baden (Rey Balmaceda, 1973).

La nueva postura de vertiente racionalista continúa viendo la realidad como única e irrepetible a través del abordaje ideográfico, pero la diferencia fundamental estaría dada por la posibilidad de construcción. Por lo tanto, para la Geografía Racionalista, la región pasaba a ser una construcción de áreas realizada racionalmente por el investigador a través de una metodología geográfica específica, la superposición cartográfica en la búsqueda de correspondencias espaciales.

La superposición de mapas se convierte en un procedimiento central de los estudios geográficos (Sorre, 1957) al definir áreas homogéneas a partir de la combinación de categorías de variables en un proceso de regionalización. Los resultados se obtienen por divisiones lógicas que van desde lo general a lo particular hasta la posibilidad de llegar al sitio.

Con base en esta perspectiva surge una segunda definición para la Geografía, desde un punto de vista corológico, como la ciencia que estudia a diferenciación de espacios sobre la superficie terrestre o simplemente la diferenciación areal (Harshorne, 1959) a través de la combinación de diferentes distribuciones espaciales.

A pesar de que esta definición aparece en la primera mitad del siglo XX, podemos decir que desde la Geografía Aplicada basada en SIG todos los estudios realizados consideran central poder poner límites sobre la superficie terrestre, es decir, clasificar el territorio.

El contexto histórico de mediados de siglo XX, en el cual la II Guerra Mundial generó la demanda de desarrollos científico-tecnológicos ligados a las actividades militares, luego la necesidad de reconstrucción y posteriormente el comienzo de la denominada *guerra fría* incluyendo la carrera espacial, generó un gran impulso al desarrollo de la física y las matemáticas y, con ello, un impacto cuantitativo de importancia en las ciencias en general y en la Geografía en particular (Johnston, 1987).

La orientación propuesta se dirigiría hacia una Geografía que se aparta de la búsqueda de singularidades y centra su atención en el descubrimiento de regularidades generalizadas (Schaefer, 1953). La Geografía Cuantitativa propone modelos y define leyes científicas que pueden explicar las estructuras espaciales. El abordaje geográfico es principalmente espacial, la región se construye y esta construcción se realiza mediante métodos cuantitativos aplicados en datos referenciados espacialmente (Buzai, 2005) principalmente en la *matriz de datos geográfica* (Berry, 1964).

La perspectiva cuantitativa permite el surgimiento de una nueva definición para la Geografía, como ciencia que tiene por objetivo descubrir las leyes que rigen las pautas de distribución espacial en la escala humana.

En síntesis, las tres definiciones operativas se complementan. Estudiar la relación de componentes físico-naturales y humanos, poder determinar la diferenciación areal que surge de esta relación y descubrir las regularidades que permitan la formulación de leyes de estas disposiciones espaciales enmarcan operativamente la tarea de la Geografía Aplicada mediante el uso de SIG. Las primeras dos definiciones muestran una Geografía del presente con apoyo en el pasado, mientras que la tercera muestra una Geografía del futuro, con capacidad predictiva, sustentada en el presente.

Finalmente estas definiciones confluyen en la práctica del Ordenamiento Territorial, principalmente en la etapa de la Planificación Territorial en sus componentes de diagnósticos y propuestas (Buzai y Baxendale, 2011). Es allí donde se manifiesta la mayor capacidad de actuación de la Geografía como ciencia aplicada.

### **Pensamiento geográfico en el marco epistemológico de la TSC**

Considerando la TSC, las líneas de abordaje analizadas previamente, como paradigmas que evolucionaron durante poco más de medio siglo, son los que pueden considerarse de nivel focal espacial en el marco de la realidad estratificada en diferentes niveles de análisis.

Los paradigmas de la Geografía se encontrarían orientados a analizar básicamente aspectos específicos de esta realidad y con seguridad, no todos actúan sobre el mismo nivel. Esto explicaría el motivo por el cual en Geografía nunca un paradigma desplazó completamente al anterior, simplemente porque en la mayoría de los casos sus discusiones y críticas se realizan desde planos diferentes.

Después de analizar el nivel focal espacial en el punto anterior, podemos decir que un nivel supra-focal estaría ocupado por la Geografía Radical Crítica de sustento marxista orientada hacia la transformación de la realidad social en la búsqueda de una sociedad más justa que impactará en la conformación de un espacio geográfico que reflejará ese nivel de justicia (Delgado Mahecha, 2003). Conceptos como los de *modo de producción*, *plusvalía* o *alienación* si bien pueden ser de utilidad para estudiar realidades geográficas no son conceptos centrales, está claro que provienen de otras disciplinas, en este caso de la Economía y Ciencias Políticas.

Un nivel infra-focal podría estar ocupado por una Geografía Humanista, orientada al estudio de la percepción individual y el análisis de la espacialidad cotidiana. Conceptos como los de *percepción*, *imagen mental* o *actitudes* si bien pueden ser de utilidad para estudiar realidades geográficas no son conceptos centrales, en este caso provienen de la Psicología. Otra perspectiva que avanzó sobre un nivel infra-focal fue el de la Geografía Posmoderna (Soja, 1989; Harvey, 1990) que aborda lo individual y fragmentado apoyándose en conceptos provenientes de los estudios culturales que intentan superar el “pecado del economicismo” debido a que “la izquierda no comprendió la significación de las identidades, el género, la sexualidad, la etnia, la raza, la nacionalidad y otras facetas semejantes, por lo que concibió una visión muy primitiva de la psicología humana” (Harvey, 2007:62).

Las perspectivas supra e infra-focales muestran claras limitaciones metodológicas al momento de intentar actuar sobre la dimensión espacial de la sociedad. Es por ese motivo que la Geografía como ciencia aplicada se debe apoyar sobre aspectos de la Geografía Racionalista y la Geografía Cuantitativa, las cuales sustentan conceptualmente la posibilidad de actuar claramente en la dimensión espacial.

El núcleo de conceptos fue definido desde la Geografía por Albert Demangeon (1872-1940) (Vilá Valenti, 1983) y desde los SIG puede verse en los trabajos de Nyerges (1991) y Nyerges y Golledge (1997), relación sistematizada posteriormente en Buzai (2010). Estos conceptos son los de *localización*, como la ubicación espacial de entidades geográficas en el espacio absoluto, relativo y relacional, *distribución espacial*, como la forma en que se reparten estas entidades sobre la superficie terrestre, *asociación espacial*, cuando las

diferentes entidades localizadas y distribuidas se vinculan mediante relaciones de tipo vertical, *interacción espacial* ante movimientos horizontales en un espacio relativo y *evolución espacial*, ante la incorporación de la dinámica temporal, que permite ver de qué manera cambian las configuraciones espaciales con el tiempo. Finalmente, la síntesis geográfica estaría dada por la combinación de las construcciones operativas surgidas de estos conceptos.

La Geografía aplicada basada en el uso de SIG estaría apoyada siempre por alguna combinación específica de estos conceptos, los que ocupan el núcleo de la Geografía como ciencia espacial. Desde allí se podrá transitar en cambios de niveles y realizar la búsqueda de confluencia paradigmática. El intento de realizar estudios completos implicaría actuar en la focalización espacial y llegar a una síntesis para avanzar, a partir de ella, en diferentes niveles de focalización donde los paradigmas en conjunto brindarían el abordaje geográfico más completo de la realidad.

### **Ciclos y procesos de explosión disciplinaria**

Hace poco más de un siglo la Geografía brindaba objetos de estudio para la aparición de nuevas ciencias y actualmente brinda conceptos y métodos a diferentes ciencias que tienen interés en incorporar aspectos de la dimensión espacial en sus estudios. Así surge la Geografía Global (1999), un paradigma geográfico, un apoyo que la Geografía le brinda a otras disciplinas a fin de que puedan realizar estudios más completos. Esta visión está basada en las tecnologías digitales. A través de la Geografía Global y la NeoGeografía infinidad de usuarios en ciencia y en variadas prácticas sociales respectivamente acceden a los conocimientos del análisis espacial desarrollado en el interior de nuestra ciencia.

La Geografía comenzó a estandarizar digitalmente sus posibilidades metodológicas desde mediados de la década de 1960 y ese proceso se incrementó hasta hoy, toda la Geografía incorporada en los medios informáticos tiene alcance global. Se ha formado una verdadera Geotecnósfera de alcance planetario.

La Figura 1 presenta la evolución del pensamiento geográfico desde su definición como ciencia humana hasta la aparición de la Geografía Global. Incorpora aspectos de la economía a través de ondas cortas del sistema capitalista (Hall y Preston, 1988; Berry, 1991) y de la teoría de los sistemas complejos a partir de los niveles de focalización. La primera versión de esta figura se presentó en Buzai (1998) y se fue completando en sucesivas versiones que mostraron su avance hasta esta presentación.

La figura se divide en dos partes que evolucionan de forma paralela desde finales del siglo XIX hasta hoy: (1) el “nivel de los ciclos” en su parte superior, y (2) el “nivel de los cambios paradigmáticos” en su parte inferior.

El nivel de los ciclos muestra que los períodos de “ciencia normal” se producen con aproximadamente dos décadas de duración entre momentos de “crisis”. Detrás de ellos puede verificarse la “Onda Kondrotieff (1926)” (Berry, 1991) que muestra los momentos de auge y estancamiento de la economía capitalista mundial. Junto a esta onda, de forma paralela se produce la “Onda corta positivista” que tiene un comportamiento similar, es decir, que el positivismo en Geografía tuvo sus momentos de mayor valorización en situaciones de auge económico. Por el contrario, la “Onda corta historicista” evoluciona en sentido contrario y presenta desarrollos críticos en momentos de estancamiento económico.

Durante el siglo XX el positivismo tuvo auges ligados a la Biología (~1900), Matemáticas (~1950) e Informática (~2000). La crítica ligada al historicismo emergió durante la crisis económica mundial (~1930), la del petróleo (~1970) y la *subprime*, con inicio hipotecario (~2000).

Detrás de ellos se produce la “Onda larga Buzai (1998)” que genera procesos de explosión disciplinaria: (1) a finales del siglo XIX la Geografía explota brindando objetos de estudio a otras disciplinas, y (2) a finales del siglo XX la Geografía Global hace que la Geografía explote brindando conceptos y métodos del análisis espacial a otras disciplinas.

El nivel de los cambios paradigmáticos muestra la evolución del pensamiento geográfico desde su definición como ciencia humana. Las perspectivas se fueron sucediendo unas con otras incorporándose a la línea de investigación geográfica. Las líneas gruesas muestran el “camino principal” y las líneas punteadas muestran que el paradigma anterior perdió vigencia aunque no fue eliminado.



Actualmente existen cinco posturas que coexisten y que no pueden ser considerados nuevos paradigmas, sino que son paradigmas que continúan o actualizaciones de paradigmas existentes. Lo que se destaca, que cada uno de ellos apunta a niveles de focalización diferentes para el estudio de la realidad como totalidad.

La Geografía del Paisaje (con antecedentes en la Geografía Regional y la Geografía Racionalista) y la Geografía Automatizada (con antecedentes en la Geografía Racionalista y la Geografía Cuantitativa) abordan el nivel espacial. La Geografía Crítica Marxista aborda un nivel supra-focal de generalidad explicativa con privilegio en el sistema económico y político. La Geografía de la Percepción (con antecedentes en la Geografía Humanista) y la Geografía Posmoderna (con antecedentes en la Geografía Crítica y la Geografía Humanista) abordan un nivel infra-focal en el cual se privilegia al individuo y no al espacio geográfico.

La Geografía Global se destaca como un vector que vincula ambos niveles. Actualmente todo tiene vigencia en el nivel de los ciclos, posturas positivistas e historicistas comparten predominancia por igual en los ámbitos académicos, mientras que la primera tiene predominio en los ámbitos extra-académicos. También todo tiene vigencia en el nivel de los cambios paradigmáticos. Todas las perspectivas aportan al desarrollo de la disciplina, aunque hacia el exterior la focalización espacial es protagonista a través de la Geografía Global en ciencia y la NeoGeografía en la sociedad.

### **La dimensión espacial en la Geotecnósfera**

La evolución y uso de las tecnologías digitales en Geografía brindaron la posibilidad de desarrollo de diferentes líneas de estudio.

Como campos disciplinarios aparecen la *Geografía Automatizada* (Dobson, 1983) que se basa en la estandarización de conocimientos geográficos a fin de ser utilizados en los medios computacionales donde los SIG aparecen como herramientas integradoras, y la *Cibergeografía* (Dodge y Kitchin, 2001; Toudert y Buzai, 2004) en la cual se analiza el nuevo espacio que se conforma de manera real y virtual entre las pantallas de las computadoras. Como campos interdisciplinarios aparecen la *Geoinformática/ Geocomputación* (Longley et al., 1998) que relaciona la Geografía con la posibilidad de incorporar el espacio geográfico en los desarrollos informáticos y la *Geografía Global* (Buzai, 1999) que corresponde a la incorporación de la dimensión espacial en diversas ciencias que comienzan a utilizar la tecnología SIG. Aparecen campos transdisciplinarios como las *Ciencias de la Información Geográfica* (Goodchild, 1992) en la cual se combinan las ciencias y técnicas relativas al manejo de

información espacial, las *Ciencias Sociales Integradas Espacialmente* (Goodchild y Janelle, 2004) en la cual diversas ciencias sociales reconocen la posibilidad de integración que puede brindar la dimensión espacial y las *Ciencias Geoespaciales* (Berry *et al.*, 1998) con la amplitud que brindan las nuevas tecnologías digitales de análisis espacial basado en el posicionamiento, central en la NeoGeografía.

Este impresionante dinamismo brinda nuevas posibilidades de reflexión que nos lleva a pensar el futuro de la Geografía junto a la importancia que fue adquiriendo la dimensión espacial en la última década. De esta manera la síntesis que se desprende de esta presentación nos lleva a enumerar que:

Existen gran variedad de temáticas y escalas posibles de ser estudiadas desde la Geografía. Desde el mundo (espacio global) hasta el sitio (espacio local) la materialidad concreta de las conexiones entre el sistema Tierra y el sistema Mundo brinda infinitas posibilidades.

La base empírica está formada por cuatro esferas de la realidad: Geosfera, Biosfera, Tecnósfera y Noósfera. La Geografía es la ciencia humana que más aportó al desarrollo tecnológico en la formación de una Geotecnósfera de alcance planetario y que se separa de la superficie terrestre en mayores amplitudes locacionales.

La realidad existe como un todo y nos lleva a la utilización de una perspectiva sistémica para su análisis. Desde la TGS se buscan aspectos generales aplicados a una gran variedad de casos y desde la TSC se complementan con la consideración de teorías específicas focalizadas en diferentes niveles de análisis. Ambas perspectivas brindan múltiples posibilidades analíticas.

En el desarrollo teórico de la Geografía Humana surgen tres definiciones de focalización espacial. Estas definiciones son las que posibilitan a la Geografía actuar como ciencia aplicada con grandes posibilidades en cuestiones de ordenamiento territorial.

Ningún paradigma de la Geografía pudo desplazar por completo al anterior y ningún paradigma puede brindar una visión completa de la realidad. Sólo estarán capacitados para abordar con suficiencia una parte de ella, un nivel de análisis específico.

La Geografía como ciencia espacial es la que brinda identidad a la disciplina. Es la que posibilita definir un núcleo duro que brinda especificidad en el contexto científico, brinda las bases para lograr estudios multiparadigmáticos e interdisciplinarios.

Existen perspectivas geográficas que se apartan de la dimensión espacial en visiones macro (global) y micro (individual). Apelan principalmente a conceptos

de otras disciplinas y que deben combinarse con la focalización espacial con la finalidad de realizar estudios completos.

La evolución experimentada por la Geografía durante el siglo XX en tanto a la conformación de ciclos y cambios paradigmáticos muestra la vigencia actual del total de perspectivas y la mayor posibilidad de amplitud. Además de difundirse mundialmente a través de las tecnologías digitales en las cuales la componente espacial es central.

Esto genera un reconocimiento mundial sin precedentes. Este reconocimiento va ligado, a su vez, al desarrollo tecnológico y tiene su base en los paradigmas racionalista y cuantitativo que han permitido esta explosión geográfica hacia el resto de las disciplinas y las prácticas sociales a través del uso de tecnologías digitales.

Esta evolución lleva a un creciente interés sobre la Geografía ligada a la evolución de los SIG y su divulgación hacia la actividad científica en general. La Geografía como ciencia del análisis espacial y los SIG como tecnología específica participan activamente en este proceso.

En el año 2014 los SIG cumplen 50 años de edad. Durante el medio siglo transcurrido se ha visto una clara evolución. Inicialmente (décadas de 1960 y 1970) tuvo predominancia la S (Sig) porque inicialmente hubo que centrarse en el desarrollo del *software*, luego (décadas de 1980 y 1990) tuvo predominancia la I (slg) porque fue necesario nutrir a estos *software* con cada vez más y mejor información, y finalmente (décadas de 2000 y 2010) se puso el énfasis en la G (siG) porque actualmente, solucionados los problemas de *software* e información, la clave está en la interpretación, en la Geografía. Que se hace con todo lo que hay disponible y cómo se analizan los resultados obtenidos es producto de la ciencia, no del desarrollo tecnológico.

Esta valorización demuestra el interés surgido mundialmente hacia la Geografía como ciencia que se centra en la dimensión espacial. Existe un notable impacto de la Geografía Global en la ciencia y de la NeoGeografía en la sociedad a partir del uso de los elementos de la Geotecnósfera en aplicaciones masivas.

La Geografía es una ciencia de gran amplitud. Las líneas de pensamiento vigente en el interior de la disciplina puede ordenarse claramente a través de la TSC y los vínculos externos que tienden a diluirla en campos transdisciplinario tendrán respuesta a través de un núcleo sólido basado en los conceptos de naturaleza espacial. La Geografía como ciencia de focalización espacial presenta la solidez necesaria que posiciona a la Geografía como una de las ciencias humanas de mayor identidad y dinamismo del siglo XXI.

## BIBLIOGRAFÍA

BERTALANFFY, L. Von (1968), **General Systems Theory: Foundations, Development, Applications**. George Brazillier, New York.

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

----- (1991), **Long Wave Rithms in Economic Development and Political Behavior**. The John Hopkins Press. Baltimore.

BERRY, B. J.L. GRIFFITH, D.A., TIEFELSDORF, M.R. (2008), *From Spatial Analysis to Geospatial Sciences*, en: **Geographical Analysis**, n. 40, pp. 229-238.

BOIDO, G. (1996), **Noticias del planeta Tierra. Galileo Galilei y la revolución científica**. AZ Editora. Buenos Aires.

BUNGE, M. (1981), **La ciencia, su método y su filosofía**. Siglo veinte. Buenos Aires.

BUZAI, G. D. (1998), **Impacto de la geotecnología en la teoría y metodología de la Geografía. Hacia un nuevo paradigma en los albores del siglo XXI**. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza.

----- (1999), **Geografía Global**. Lugar Editorial. Buenos Aires. (Reimpresión: 2004, 2011).

BUZAI, G. D. (2010), *Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica*. En: Buzai, G. D (ed.), **Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Aspectos conceptuales y aplicaciones**. Universidad Nacional de Luján. Luján. pp. 163-195.

----- (2013), *Technological Dependency and the Internet: Latin American Access from Buenos Aires, 2001-2013*, en: **Journal of Latin American Geography**, n. 12(3), pp. 165-177.

BUZAI, G. D. BAXENDALE, C.A. (2011), *Contribucoes da Geografia e dos Sistemas de Informacao Geográfica (SIG) ao Planejamento Urbano Regional*, en: **Projectare**. n. 3, pp. 131-161.

BUZAI, G. D., CACACE, G. (2013), *El concepto de espacio*, en: **Si Muove**, n. 5, pp. 34-38.

CHORLEY, R. (chair) (1987), **Handling Geographic Information**. Department of Environment. London.

DELGADO MAHECHA, O. (2003), **Debates sobre el espacio en la geografía contemporánea**. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

DOBSON, J. E. (1983), *Automated Geography*, en: **Professional Geographer**, n. 35(2), pp. 135-143.

DODGE, M., KITCHIN, R. (2001), **Mapping Cyberspace**. Routledge. London.

DOLLFUS, O. (1992), *Systeme Monde et Systeme Terre*, en: **L'Espace Géographique**, n. 21(3), pp. 223-229.

GARCÍA, R. (2000), **El conocimiento en construcción**. Gedisa. Barcelona.

----- (2006), **Sistemas Complejos**. Gedisa, Barcelona.

GOODCHILD, M. (1992), *Geographical Information Science*, en: **International Journal of Geographic Information Systems**, n. 6(1), pp. 31-45.

GOODCHILD, M., JANELLE, D. (ed.) (2004), **Spatially Integrated Social Sciences**. Oxford University Press, Oxford.

HAGGETT, P. (1990), **The Geographer's Art**. Blackwell. London.

HALL, P.; PRESTON, P. (1988), **La ola portadora. Nuevas tecnologías de la información y geografía de las innovaciones 1846-2003**. Fundesco. Madrid.

HART DAVIES, A. (2009), **Science**. DK. London.

HARTSHORNE, R. (1959), **Perspectives on the Nature of Geography**. Rand McMillan. Chicago.

HARVEY, D. (1990), **The Condition of Postmodernity: An Enquiry into the Origins of Cultural Change**. Blackwell. Malden.

----- (2007), *Una geografía urbana posible*. En: Berger, J.; Harvey, D., **Boulevard Central**. Edhasa. Buenos Aires. pp. 59-94.

JOHNSTON, R. J. (1987), **Geography and Geographers. Anglo-American Human Geography since 1945**. Edward Arnold. London.

KAPLAN, R. (2013), **La venganza de la Geografía**. R B A. Barcelona.

KUHN, T.S. (1962), **The Structure of Scientific Revolutions**. The Chicago University Press. Chicago. (Trad. La estructura de las revoluciones científicas. Fondo de Cultura Económica, México).

LAKATOS, I. (1983), **La metodología de los programas de investigación**. Alianza. Madrid.

LÉVY, J. (2012), *La definición del geógrafo*, **Atlas de las Mundializaciones. Le Monde Diplomatique**. Fundación Mondipló. Valencia. p. 24.

LONGLEY, P., BROOKS, S., MCDONNELL, R., MCMILLAN, B. (eds.) (1998), **Geocomputation: A Primer**. Wiley. New York.

MARTIN, G.; JAMES, P. (1993), **All Possible Words. A History of Geographical Ideas**. John Wiley & Sons. New York.

NYERGES, T.L. (1991), *Analytical Map Use*, en: **Cartography and Geographic Information Systems**, n. 18(1), pp. 11-22.

NYERGES, T.L., GOLLEDGE, R.G. (1997), *Asking Geographic Questions. NCGIA Core Curriculum in Geographic Information Science*, University of California. Santa Barbara.

PICQ, P. (2012), *La definición del antropólogo*, en: **Atlas de las Mundializaciones. Le Monde Diplomatique**. Fundación Mondipló. Valencia. pp. 21-22.

RABELLA, J.M. (2008), *Cartografía, Cultura i Societat*, en: **Treballs de la Societat Catalana de Geografia**, n. 65, pp. 51-65.

RAND, A. (2011), **Introducción a la Epistemología Objetivista**. Grito Sagrado. Buenos Aires.

REY BALMACEDA, R. (1973), **Geografía Regional: Teoría y aplicación**. Estrada. Buenos Aires.

ROSNAY, J. de. (1977). **El Macroscopio. Hacia una visión global**. AC. Madrid.

RUIZ, E. (2010), *Consideraciones acerca de la explosión geográfica: Geografía colaborativa e información geográfica voluntaria acreditada*, en: **GeoFocus**, n. 10, pp. 280-298.

SAGAN, C. (1995), *¿Podemos conocer el universo?*, en: Gardner, M. (ed), **El escarabajo sagrado (I)**. Salvat. Barcelona. pp. 115-121.

SCHAEFER, F. (1953), *Excepcionalism in Geography: A methodological examination*, en: **Annals of the Association of American Geographers**, n. XLIII, pp. 226-229.

SOJA, E. (1989), **Postmodern Geographies: The Reassertion of Space in Critical Social Theory**. Verso. London.

SORRE, M. (1945-1952), **Les fondements de la géographie humaine**. Armand Colin. Paris (3 tomes et 4 volumes publiés)

STOLTMAN, J. (1999), *Conferencia*. **Congreso Internacional sobre enseñanza de la Geografía frente a un mundo en cambio**. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. 19 al 24 de Abril.

VILÁ VALENTÍ, J. (1983), **Introducción al estudio teórico de la Geografía**. Ariel. Barcelona.