

Consideraciones sobre el rol científico de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) a dos décadas de “Pensamientos sobre la Geografía” de Peter Gould

Gustavo D. Buzai

Departamento de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Luján

@ [buzai@uolsinectis.com.ar].

“El hombre hace suyo un lugar no sólo con el pico y la pala,
sino también con lo que piensa al picar y palear”.

Sándor Márai (1900-1989)

1. Introducción

El geógrafo británico Peter Gould (1932-2000) es uno de los científicos más interesantes que he leído. Su obra *The Geographer at Work* (Gould, 1985) podría ser considerada una de las lecturas fundamentales de la disciplina ya que a mi modo de ver, como difícilmente he encontrado, presenta una sistematización brillante acerca de los numerosos caminos posibles de ser transitados cuando ingresamos al campo de la investigación geográfica y, junto a ellos, a las posibilidades existentes para la construcción de conocimientos con la finalidad de ser útiles para resolver problemas de nuestras sociedades.

Dos años después, y hace ya dos décadas, la experiencia acumulada se plasma en una atractiva síntesis en idioma español titulada *Pensamientos sobre la Geografía* (Gould, 1987), la cual es mi intención rescatar con la finalidad de utilizar algunos de sus pasajes fundamentales como plataforma analítica para iluminar situaciones actuales.

El trabajo será hecho poniendo el foco de atención en el rol científico de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y en los muchos caminos de investigación que se fueron perfilando al ingresar en el siglo XXI.

En estudios anteriores (Buzai, 1999) hemos analizado que los cambios paradigmáticos en Geografía se fueron sucediendo con una periodicidad de 20-25 años de duración, por lo cual resulta aceptable considerar que el

lapso de tiempo de dos décadas permite esperar una evolución intelectual respetable y que hace atractivo mirar hacia atrás.

Sin embargo, de ninguna manera es intención realizar esta retrospectiva apelando a un *criterio de autoridad* tan lamentablemente utilizado aún en las Ciencias Sociales. Simplemente, la idea de este desarrollo surge por lo ya expuesto, y por la esperanza en lograr encontrar los fundamentos actuales de la Geografía en el ámbito de los Sistemas de Información Geográfica como base intelectual de lo que se perfila como una *Nueva Geografía Aplicada*¹.

2. Geografía en escala global (MacroGeografía)

En el año 1999 participé del congreso internacional *La Enseñanza de la Geografía frente a un mundo en cambio/Teaching Geography in a World in Change*² donde una de las exposiciones –la realizada por Joseph Stotman– brindaba algunos datos contundentes: cuando se puso en órbita en el año 1967 el satélite artificial para la exploración de recursos naturales LANDSAT-1, durante su primera órbita completa a la Tierra obtuvo tanta información como la que los geógrafos tenían disponibles hasta el siglo XV y en la segunda se elevó el caudal de información llegando hasta el siglo XIX...

Sin dudas, podemos decir que esa avalancha de información ya nos había sobrepasado en muchas de nuestras capacidades. Pero más allá de este impactante aporte al afianzamiento de la *Era Informática*, Gould (1987: 13) afirma que "...nuestra habilidad en el uso de los satélites para registrar información sobre nuestro propio planeta –es pequeño puntito azul flotando ahí, en la oscuridad– ha creado una revolución conceptual y ética más profunda de lo que pensábamos al principio”.

El impacto se refiere a un desplazamiento conceptual de las posturas que en Antropología se denominó *etnocentrismo* y desde la Sociología actual *otredad*. Poder ver el planeta Tierra desde el espacio exterior nos hace tomar conciencia del pequeño lugar que ocupamos en el universo y de que todos

-
- 1 Proyecto: *La Nueva Geografía Aplicada: Sistemas Complejos, Geografía Automatizada y Sistemas de Información Geográfica en el estudio actual de las estructuras socioespaciales*. Universidad Nacional de Luján, Departamento de Ciencias Sociales. Período Dic. 2006-Dic. 2008. Integrantes: Dr. Gustavo D. Buzai (Director), Lic. DPU. Claudia A. Baxendale y Lic. María del Rosario Cruz (Investigadoras).
 - 2 Organización: *International Geographical Union (IGU) - Commision on Geographical Education*. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza (Argentina), 19 al 24 de Abril de 1999.

nos encontramos –como lo decía el astrónomo Carl Sagan– en el mismo *hogar planetario*, donde a esa escala la diferencia entre el yo y el otro, el nosotros y ellos, comienza a carecer de sentido³.

Esta visión planetaria como imagen en movimiento de una esfera azul (océanos), marrón (continentes) y blanca (extensiones de hielo) con nubes que cubren sectores cambiantes, desde un punto de vista empírico, muestra con mayor aptitud un sistema físico-natural integrado. Pero la dimensión socio-espacial también se encuentra allí integrándose a través de flujos tangibles e intangibles en diferentes escalas.

Los estudios correspondientes al cambio climático global, las relaciones económicas internacionales, las relaciones políticas internacionales y la lucha por el control de los espacios de flujos –hasta llegar el Ciberespacio (Toudert y Buzai, 2004; López Levi, 2006)– han tomado un importante protagonismo.

En este sentido la imagen que surge es la de las más amplias vinculaciones. Al respecto Gould (1987: 14) afirma que

“La conciencia de la interconexión, la realimentación, la estabilidad, el equilibrio dinámico, la conciencia de la preocupación por la presencia humana y la conciencia concomitante de la responsabilidad ética para con el futuro, todos estos aspectos son la base del cambio de pensamiento hacia la escala global”.

Esto nos lleva a pensar en el abordaje de la realidad como *totalidad* y de allí como *sistema*. Porque para los que trabajamos en ciencia aplicada, es decir, para los que tenemos intención de utilizar los conocimientos teóricos desarrollados en el ámbito de nuestras ciencias particulares con la finalidad de resolver problemas socio-espaciales, tarde o temprano se nos plantean interrogantes acerca de la manera en la que puede ser captada la realidad.

Esto sucede porque la realidad es el punto de partida de donde surgen los problemas de investigación y el punto de llegada hacia donde deben converger los resultados obtenidos a fin de colaborar en su mejora, y así actuar sobre los problemas que dieron origen a la tarea.

Los párrafos anteriores, que nos llevaron a visualizar el planeta Tierra como un todo y tomar conciencia de las múltiples interrelaciones existentes a partir de allí nos permiten avanzar en el estudio de la realidad socio-espacial

3 Es interesante aquí mencionar la experiencia personal de Edgar Mitchell, astronauta del Apolo XIV (1971) quien fue el sexto caminante lunar y tiene el record de permanencia en su superficie con 9 horas y 17 minutos. El impacto intelectual que ha tenido a partir de este viaje lo presenta en el libro *El camino del explorador* (Longseller, 2001) y lo difunde a partir de haber creado el Instituto de Ciencias Noéticas.

como un *sistema complejo*, teniendo en cuenta la sistematización teórica realizada por García (2007), y que puede quedar plasmada considerando que “Pensar en la escala global también agudiza nuestra concienciación de las interconexiones de los sistemas humanos –el económico, el político, el educativo, etc.–” (Gould, 1987: 14).

Ese mundo global es nuestra realidad empírica de mayor extensión y provee gran cantidad de elementos incluidos en el dominio material de nuestra disciplina. También consideramos que las ciencias son empíricas porque deben estudiar la materialidad real concreta y ayudar a actuar sobre ella.

Considerar la actividad científica –y junto con ella la Geografía– en base a una perspectiva empírica no significa avalar el *empirismo* como perspectiva que considera la objetividad al momento de captar puramente los hechos de la experiencia. A través de la teoría de los *sistemas complejos* queda claro que el sistema no está definido pero es definible y, en este sentido, presenta una postura claramente constructivista en la producción de conocimientos.

La construcción sistémica aparece en diversas escalas, relacionadas principalmente con el objetivo de la investigación y de allí a la consideración de los elementos que estructuran el sistema a través de sus interacciones. La construcción se realiza a partir de los datos (estímulo generado por la realidad), los observables (datos interpretados por el observador) y hechos (la definición de relaciones entre observables).

Esta resulta ser la perspectiva clave en la que se enmarca conceptualmente en el trabajo actual que se realiza mediante la aplicación de Sistemas de Información Geográfica, principalmente a través de la aplicación de métodos racionalistas y cuantitativos que permiten una construcción regional por razonamientos deductivos e inductivos, que a su vez son una forma de pensar la realidad.

En este sentido, “Como geógrafos, debemos estar preparados para vivir en la tensión de esos niveles jerárquicos, y ayudar así a otros a ver las partes y las totalidades” (Gould, 1987: 16).

3. Geografía en la transdisciplina basada en las Ciencias Sociales

Al desarrollar un curso en el ámbito de la Geografía generalmente rescatamos el concepto de *paradigma* propuesto por el historiador de la ciencia

Thomas S. Kuhn (Kuhn, 1962). Este surge de un modelo que da cuenta de la evolución del pensamiento científico y me brinda la posibilidad de mostrar que inclusive dentro de nuestra propia ciencia existen diferentes formas de mirar y abordar la realidad.

Corresponde a las diferentes formas de pensamiento como distintos paradigmas y principalmente muestra de que manera al adoptar una postura, algunos aspectos de la realidad se verán con mayor claridad y otros se presentarán más difusos. Es interesante la metáfora geográfica utilizada por Gould (1987: 6) en la cual se afirma que “Como geógrafos sabemos que el mapa que creamos depende de la proyección que utilizamos y todas las proyecciones necesariamente van a distorsionar la verdad de algún modo”.

Con esto quiero decir que cuando estudiamos la realidad a través de los SIG estaremos viendo con mayor nitidez ciertas partes de la realidad, es decir, aquellos aspectos más proclives a ser trabajados mediante el paradigma de la Geografía Cuantitativa, postura que le brinda principal sustento a estas actuales tecnologías digitales. Pero esto sucede con cualquier otro paradigma, ya que ninguno es capaz de generar una visión completa de la realidad.

Por sus numerosas (y diría infinitas) posibilidades siempre he considerado a la Geografía una ciencia fascinante. Esto hace que presente altas complejidades, ya que se enfrenta a todas las complejidades posibles: las del ámbito físico-natural, las del ámbito social y las que surgen de las relaciones entre ambos contextos. Esta variedad de perspectivas relacionada a los avances que se han realizado desde mediados del siglo veinte producen “...diálogos intelectuales que caracterizan a la Geografía como el campo más atractivo de todas las ciencias humanas actuales” (Gould, 1987: 16).

Y esto llevó a que dos décadas atrás se vislumbrara un creciente acercamiento entre la Geografía y las Ciencias Sociales en dos sentidos aplicativos: (1) aquellos científicos sociales que intentan incorporar la dimensión espacial en sus estudios, y (2) aquellos geógrafos que intentan incorporar con mayor fuerza lo social.

Es cierto que un estudio completo desde el punto de vista geográfico “...no tiene sentido si se ignora el marco más amplio de lo socio-económico, del mismo modo que un estudio socio-económico no tiene sentido si se ignoran las circunstancias sociales y el enclave geográfico espacial” (Gould, 1987: 17).

Pero esto ha tenido un efecto que va mucho más allá de las simples relaciones que intentan visiones hacia un mismo sentido, aunque inicialmente pareciera que podrían considerarse “...enfoques diferentes que pretenden

llegar a una misma concienciación espacio-temporal de la investigación de la condición social” (Gould, 1987: 17).

Los que parten desde lo social hacia lo geográfico siguen el proyecto de construcción de un campo denominado *Teoría Social*, cuyo exponente principal es el sociólogo Anthony Giddens quien se acerca a la incorporación de la dimensión espacial cuando afirma que esta perspectiva

“Es el cuerpo de teoría compartida en común por todas las disciplinas comprometida con la conducta de los seres humanos. Por lo tanto, esto atañe no solo a la sociología, sino a la antropología, la economía, la política, la geografía humana, la psicología, el campo de las ciencias sociales en general” (Giddens, 1982: 82).

Por otro lado, los que parten desde lo geográfico siguen el proyecto de construcción de un campo denominado *Ciencias Sociales Integradas Espacialmente*, cuyos exponentes son geógrafos de vertiente cuantitativa que avanzan hacia el análisis de los patrones espaciales como clave que permite entender y explicar muchos de los comportamientos humanos (Goodchild y Janelle, 2004). Tienen aquí gran peso los esfuerzos metodológicos por llevar estadísticas globales al nivel local y su sistematización mediante el uso de los SIG y la aparición de los Sistemas de Ayuda a la Decisión Espacial (SADE).

En los últimos años he puesto atención sobre esta situación y puede verse una síntesis en Buzai (2006 y 2007), principalmente porque mediante la aparición de campos transdisciplinarios la Geografía quedaría diluida como disciplina independiente y particular. Pareciera ser que este es un destino recurrente que vive la Geografía en distintos momentos de la evolución histórica, pero siempre lo ha superado, principalmente por el esfuerzo de geógrafos que creen en *estudios interdisciplinarios* a partir de disciplinas fuertes, e intelectualmente, dudan que la transdisciplina pueda lograrse plenamente en este momento histórico de la evolución científica, principalmente de las ciencias sociales.

4. Acerca del pensamiento geográfico

La ciencia geográfica en el umbral del siglo XX ha experimentado modificaciones verdaderamente trascendentes y aún estos vientos de cambio no llegan a ciertos sectores conservadores del ámbito académico universitario argentino. Textualmente así, con este primer párrafo, comenzaba un artículo

publicado hace una década en el cual intentaba mostrarles a los estudiantes de Geografía de la Universidad de Buenos Aires (Buzai, 1998) y a todo otro estudiante de Geografía que lo leyera, que debían tratar de escapar del “pensamiento único” dominante en el marco teórico de nuestra geografía local y avanzar hacia la amplitud de criterios analíticos que, como gran riqueza heredada y en construcción, nos está proporcionando la Geografía.

Este es un tema considerado por Gould (1987:16) cuando afirma que

“Una vez que nos restringimos a un marco y una perspectiva exclusivos, y consecuentemente a la verdad que siempre se encontrará dentro de ese marco, estamos perdidos, perdidos como geógrafos, y perdidos como auténticos seres humanos. El pensamiento, el de verdad, siempre se da dentro de un horizonte que es históricamente contingente, pero aspira a expandir esos horizontes, a pensar más allá de ellos, a no descansar dentro de un sistema de pensamiento que lo confina y lo limita a una visión única”.

4.1. El paradigma crítico para cambiar el mundo

Siempre existen sectores conservadores en nuestro ámbito académico, y de acuerdo a mi experiencia en el ámbito de la docencia e investigación, siempre están representados por aquellos geógrafos que se “enfrentan” al *status-quo* y luego se convierten en *status-quo* del siguiente momento histórico⁴. Cuando me refería a esos sectores conservadores lo estaba haciendo explícitamente dirigido hacia las posturas de la *Geografía Crítica* de esta periferia, cuyos exponentes locales han sobrevivido ignorando continuamente los vientos de cambio en la disciplina.

Una cuestión fundamental radica en que para la *Geografía Crítica* el espacio geográfico es un *producto social*, y en este sentido, lo consideran como reflejo de relaciones políticas, económicas y sociales producidos en otro nivel. Entonces si se pretende cambiar la estructura injusta de ese espacio geográfico habrá que cambiar los aspectos políticos, económicos y sociales que lo han producido. No es de extrañar entonces que los geógrafos bajo este paradigma se basen en obras extra-geográficas y que incursionen en otros campos, dejando el espacio geográfico en segundo plano.

Quisiera destacar aquí el análisis realizado por Baxendale (2000), a partir del cual nos muestra un claro punto de inflexión a mediados de la década del

4 Considero que el modelo de sucesión del poder presentado por George Orwell en su novela *Animal Farm (Rebelión en la granja)* de 1945 resulta de utilidad para analizar evoluciones históricas en diferentes escalas.

ochenta al considerar que el trabajo de Massey (1985) brinda un giro conceptual al plantear la necesidad de modificar las consideraciones basadas en el marxismo que lleva a ver los cambios espaciales como resultado de cambios en la producción, y sostiene que este es un abordaje incompleto porque ignora el impacto fundamental de la organización espacial, de las oportunidades locacionales, la distancia y las variaciones espaciales de la producción.

Comenzó a generalizarse entonces la idea de que se estaba atravesando un período de “revalorización del espacio”, línea de análisis sistematizada unos años después por Soja (1989) llegando a la *Geografía Postmoderna*, al mismo tiempo que desde la teoría marxista se comenzaban a ver las primeras limitaciones en su aplicación en los estudios urbanos (Topalov, 1989).

Coincidimos plenamente en que

“esta revalorización del espacio fue realizada por geógrafos marxistas que en algún momento pudieron haber dudado o cuestionado la importancia que el espacio y las estructuras espaciales tienen para explicar procesos y estructuras sociales, muchos otros estudios urbanos y regionales continuaron siendo realizados por geógrafos que adhieren a otros enfoques y paradigmas sin cuestionar la importancia del espacio, acotando claramente el objeto de estudio de la geografía sin la necesidad de aprender otras disciplinas sociales y defendiendo una división disciplinar (y la necesidad de estudios interdisciplinarios)...” (Baxendale, 2000: 63).

Siempre he considerado que el paradigma crítico ha sido la perspectiva que mayores decepciones ha brindado en los estudios geográficos. Porque aparece como crítica a la Geografía Cuantitativa de vertiente positivista con una serie de cuestionamientos vinculados a la relevancia social de sus abordajes de investigación (Buzai, 2005). De esta manera, en una emblemática obra de esta postura se afirma con muy poca humildad que “La diferencia fundamental, por supuesto, es que el positivismo trata simplemente de comprender el mundo, mientras que el marxismo trata de cambiarlo” (Harvey, 1977: 135).

Pero a poco más de tres décadas el mismo autor reconoce la ineficacia de esta perspectiva cuando afirma que:

“Desde hace muchos años, soy un partidario de lo que podía llamarse, en sentido general ‘política de izquierda’ y, a pesar de todas nuestras luchas y nuestros esfuerzos, tengo que admitir que el mundo se encuentra ahora peor que nunca. ¿Qué fue lo que hicimos mal? ¿En qué se equivocó la izquierda? Creo que debemos formularnos esa pregunta porque no es malo cometer errores, sino, tal como dijo Mao, lo malo es no aprender de ellos”.

Cuando brinda la explicación afirma que

“...la izquierda no funcionó porque estaba tan ocupada con la economía que cometió el pecado del economicismo. Creímos que todo podía explicarse en función de la economía, y no entendimos determinados aspectos de la cultura ni la relevancia de las fuerzas culturales. 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. Además, la izquierda tenía una visión abrumadoramente productivista de lo que debía ser el socialismo y no prestó demasiada atención los aspectos ecológicos. De manera que durante los últimos treinta años se han dedicado muchos esfuerzos a tratar de entender esos temas con mayor claridad, desde una perspectiva emancipadora y progresista” (Harvey, 2007: 61).

Primero debo decir que resulta muy costoso aprender de los errores cada tres décadas porque con suerte uno en su vida profesional podría adherir a “paradigmas verdaderos” solamente dos o tres veces, y segundo, que directamente viendo la posibilidad emancipadora mostrada, basta leer el demoledor trabajo realizado por Pradilla Cobos (1996) para quien cambiar hacia las perspectivas idiográficas de las minorías resulta ser demasiado funcional al sistema capitalista.

4.2. El paradigma cuantitativo para comprender el mundo

Hablar acerca de Geografía Cuantitativa no sólo requiere hacer referencia, desde un punto de vista técnico-metodológico, a la aplicación de métodos matemáticos en la investigación socioespacial, sino que, desde un punto de vista conceptual, es una forma de pensar la realidad a partir de buscar sus aspectos estructurales. Básicamente se considera que en la realidad geográfica es posible descubrir ciertas regularidades que pueden describirse y estudiarse idóneamente a través de la cuantificación.

El cambio de paradigma desde la Geografía tradicional hacia la Geografía Cuantitativa trajo una re-orientación conceptual. Gould (1987: 6) destaca que un cambio importante puede verse a través de la actualización en

“...el uso del adjetivo de la palabra *espacial* para lo que antes se podía haber llamado *geográfico*. Se habla desde entonces de interacción espacial, organización espacial, estadística, relaciones, comportamiento, modelos, planificación, aplicaciones, patrones, difusión... y estructura espacial”.

Tal es así, que en un muy destacable trabajo sobre nuestra disciplina, a este período se lo describe como el de “La Geografía como Ciencia Espacial” (Delgado Mahecha, 2003).

Reiterando una explicación del punto anterior, queda claro que la “revalorización del espacio” no era una necesidad desde esta perspectiva.

Inicialmente fueron rescatados los modelos de localización denominados clásicos (Von Thünen, Weber, Christaller, Lösch) y comienza a sistematizarse los aspectos teórico-metodológicos de la Geografía bajo la consideración de que la matemática es el lenguaje de la ciencia y la geometría el lenguaje del espacio (ver el aporte de Bunge, 1962, como primera sistematización, destacado en Gould, 1979). Pero también pronto quedaba en evidencia que los estudios cuantitativos debían superar la rigidez de las pautas geométricas hacia el análisis multidimensional que proporcionaba como posibilidad el uso de la matriz de *datos geográfica propuesta* por Berry (1964).

En un trabajo reciente he analizado la Geografía Cuantitativa en sus fundamentos iniciales, las críticas radicales, la reafirmación del paradigma cuantitativo, el avance del paradigma cuantitativo a través de la aparición de la Geografía Automatizada y, finalmente, el dificultoso camino hacia la formación de campos de estudio transdisciplinarios (Buzai, 2005).

La más general de estas críticas tiene que ver con que

“El paradigma crítico se presenta a favor de una Geografía que tenga utilidad para la transformación de la realidad social y a partir de conceptualizar el impacto de la crisis generalizada del sistema capitalista, primero en su visión estructuralista y luego en versión centrada en la lucha de clases, intenta contribuir a la eliminación del orden establecido. En este sentido la Geografía Cuantitativa es criticada por su falta de compromiso y porque sus estudios, de poca relevancia social, sirven para hacer perpetuar el sistema y al mismo tiempo mantener el *status-quo*” (Buzai, 2005: 8).

A través de diversas analogías entre las realidades físicas y humanas, Gould (1987: 6) dice que “Por primera vez... el problema de la disposición óptima (*optimal arrangement*), la mejor localización (*location*) y la solución de menor coste apareció en la investigación geográfica. Es decir, surgió la cuestión de la optimización”. Esto se encuentra relacionado al desarrollo actual de Sistemas de Ayuda a la Decisión Espacial (SADE) para la aplicación de modelos de localización-asignación para la búsqueda de localizaciones óptimas de equipamientos (Bosque Sendra y Moreno Jiménez, 2004) y

mediante las soluciones encontradas apuntar al mejoramiento de la justicia espacial (Moreno Jiménez, 2007).

Este ejemplo de aplicación se opone a la crítica correspondiente a la relevancia social de los estudios de aplicación cuantitativa ya que la optimización locacional tiene un objetivo concreto en el correcto uso de los recursos sociales escasos, principalmente en cuanto a la planificación socioespacial de los países subdesarrollados.

En este sentido, Gould (1987: 7) afirma que “lo contrario de eficaz es ineficaz o antieconómico. Esto quiere decir que recursos muy valiosos se echan por la borda, de modo que hay menos escuelas, menos carreteras, menos hospitales, menos... casi todo lo que pudiera llevar a una vida mejor”.

Queda claramente visualizado aquí que la Geografía Cuantitativa representa un modo de ver el mundo como realidad estructural y, al mismo tiempo, una manera de actuar para la resolución de problemáticas socioespaciales específicas en diferentes escalas⁵. Es cierto que el lenguaje matemático es abstracto, pero en el proceso de investigación científica esa abstracción llega finalmente a importantes niveles de concreción (Buzai y Baxendale, 2006) como fin último de una actividad científica empírica.

Las posibilidades actuales se ampliaron notablemente, y en este sentido

“una de las razones por las que hemos empezado a caminar en esta dirección es simplemente que ahora tenemos una oportunidad de describir la complejidad estructural de una forma fácilmente accesible. Esto se debe casi completamente a la disponibilidad de los ordenadores, algunos de los cuales nos ofrecen la posibilidad de acceder a una capacidad de almacenamiento y de cálculo de los que hace diez años sólo eran capaces enormes máquinas de las universidades, y de los que ahora podemos disponer de modo personal, gracias a una pequeña máquina de oficina” (Gould, 1987: 12).

Esta situación presenta uno de los aspectos que ha llevado al surgimiento de la Geografía Global (Buzai, 1999) en el contexto de la aparición de líneas de trabajo disciplinario, interdisciplinario y transdisciplinario (Buzai, 2007). En todo momento el espacio geográfico a través del uso de los Sistemas de Información Geográfica han estado en el centro de la discusión.

5 La visión estructural es la que se toma desde diferentes disciplinas como *perspectiva espacial del geógrafo*. Con la finalidad de acceder a ciertos mecanismos con los cuales se pueden simplificar analíticamente estructuras espaciales complejas se puede considerar el trabajo de Gould (1997).

4.3. Paradigmas como “pensamiento único”

Cada paradigma dominante ha podido ser considerado en su época de auge como un “pensamiento único”. Inclusive actualmente, desde alguna perspectiva, se intenta esta posibilidad cuando queda claro que existen cuatro visiones paradigmáticas conjuntas que van evolucionando de forma paralela: (a) la Geografía Postmoderna como revalorización de la Geografía Crítica, (b) la Ecología del Paisaje como revalorización de posturas regionales con aportes del cuantitativismo, (c) la Geografía de la Percepción en un continuo de la perspectiva de la Geografía Humanista, y (d) la Geografía Automatizada como revalorización de la Geografía Cuantitativa y algunos aportes racionalistas (Buzai, 1999).

Entonces, si consideramos que el “pensamiento único” limita la capacidad analítica de la Geografía y de los geógrafos, el geógrafo actual tendrá como desafío traspasar los límites paradigmáticos y avanzar hacia la búsqueda de explicaciones con mayor nivel de profundidad, es decir, aquellas que abarquen los objetos de estudio en los diferentes niveles que nos propone la realidad.

Tener una visión multiparadigmática nos permitirá explorar verdaderamente las complejidades de realidades socio-espaciales, porque, desde el pensamiento único, “para aquellos que están en posesión de la verdad, la mayoría de las conclusiones se *conocen* antes de empezar la investigación, y lo que se observa se puede seleccionar cuidadosamente para confirmar esos resultados preconcebidos” (Gould, 1987: 19). Esto sucede tanto cuando seguimos un modelo de clasificación espacial rígido en la Geografía Cuantitativa como ante la perspectiva economicista devenida en reduccionismo para todo tipo de explicación en la Geografía Crítica. Es cansador cuando los estudios cuantitativos se basan en la abstracción matemática sin concreción e igual de cansador es saber que en los estudios críticos finalmente la culpa de todos los males (y de los males socio-espaciales) la tiene el sistema capitalista. Aunque ambas perspectivas tienen su nivel de verdad, queda claro que ninguna de ellas tiene una verdad completa.

5. Desde los Sistemas de Información Geográfica

En los trabajos publicados hace casi tres décadas en el ámbito de la computación generalmente resultaba común encontrar referencias a que la

humanidad se encontraba atravesando un período histórico denominado *Era Informática*, término que había desplazado definitivamente a otros calificativos como el de *Era Atómica* o *Era Espacial*. Actualmente, en la Geografía, se ha comenzado a considerar una expresión general desligada de cualquier campo de conocimientos específico, como el de *Era Digital* (Goodchild, 2000). Más allá de cualquier perspectiva terminológica, Gould (1987: 12) considera que “No cabe duda de que la revolución de la informática es en muchos sentidos la base de cualquier (r)evolución científica actual”.

Siguiendo este argumento se puede decir que gracias al desarrollo de las computadoras –en cuanto a capacidad de memoria y velocidad de cálculo– muchas tareas de la investigación geográfica actual no serían posibles o serían altamente dificultosas si no se contara con este apoyo tecnológico. Como experiencia particular recuerdo que hace veinte años la resolución de un procedimiento de análisis multivariado con fines de regionalización (*cluster analysis* por método de centroides) podía llevarnos aproximadamente dos meses de trabajo mediante el uso de una calculadora manual y planillas en papel, a diferencia de los pocos segundos que lleva actualmente a través de un *software* de análisis estadístico.

Esta ventaja debería ser aprovechada a favor de las tareas de análisis, aunque es necesario destacar aquí que uno de los inconvenientes más generalizados de la dependencia tecnológica en el marco de la *Geografía Automatizada* (Dobson, 1983) es orientar las investigaciones a trabajos fácilmente automatizables, aunque más comprometido todavía es que puedan generar importantes tendencias en los modos de pensamiento. No olvidemos que detrás de la mayoría de los procedimientos de análisis espacial computacional se sustentan en *bases* racionalistas y cuantitativas que se encuentran de manera latente en los procedimientos y que emergen en los resultados (Buzai y Baxendale, 2006).

En este sentido, alertamos que el buen usuario de Sistemas de Información Geográfica no será aquel que haya estudiado mejor el *manual del usuario* de un determinado *software* sino será aquel que tenga buenos conocimientos en su disciplina de base y que pueda hacer un uso temático coherente de estas nuevas posibilidades que incorporan empíricamente la dimensión espacial.

Es de destacarse, incluso, la posibilidad de obtener resultados de configuraciones espaciales futuras y en este nivel aparece “la primera verdadera oportunidad de usar métodos de simulación para intentar comprender las consecuencias dinámicas de los procesos temporales en el espacio” (Gould,

1987: 12) en la línea que se ha definido actualmente como *Geosimulación* (Albrecht, 2005) y que a través del logro de *escenarios anticipatorios* apoya desde una nueva perspectiva el abordaje sistémico de la realidad.

6. Consideraciones finales compartidas

Luego de haber analizado los pasajes fundamentales de “Pensamientos sobre la Geografía” a la luz que pueda brindar el desarrollo actual de los Sistemas de Información Geográfica, resulta verdaderamente notable la vigencia del pensamiento de Peter Gould a una distancia temporal de dos décadas. Seguramente esto se encuentra relacionado con su amplitud de criterios y su búsqueda en la eliminación de las barreras conceptuales y metodológicas de la Geografía.

De este análisis podemos obtener ciertos puntos de interés:

- a. La necesidad de no dejar de lado la posibilidad de realizar estudios globales sobre problemáticas socio-ambientales mundiales que se basen en una postura ética de inclusión social volcados principalmente al cuidado del planeta como único *hogar* en el universo que tiene la especie humana.
- b. Considerar las múltiples conexiones socioespaciales en diferentes escalas, con lo cual la investigación científica se apoya claramente en una visión sistémica de la realidad. Realizar abordajes mediante estudios empíricos constructivistas en donde la cuantificación posibilite brindar mediciones precisas a las relaciones estructurales entre las diferentes entidades localizadas.
- c. En cuanto a su riqueza conceptual, la Geografía es uno de las disciplinas más interesantes para el análisis de la realidad. Esta variedad de perspectivas ha quedado plasmada con la aparición de distintos paradigmas en su interior, aunque debemos reconocer que ninguno de estos paradigmas genera una visión completa.
- d. Cada época en la historia interna de una disciplina se caracteriza por el dominio de un paradigma y esto se convierte en un peligro al intentar convertirlo en una visión exclusiva, en un “pensamiento único”, porque esta situación (siempre altamente probable) estará destinada a quitarle riqueza conceptual a la disciplina y, particularmente en nuestro caso, a las posibilidades analíticas del geógrafo.

- e. Como pensamiento único, la Geografía Tradicional (en la visión más acabada del *Excepcionalismo en Geografía* de Richard Hartshorne) ha generado una visión limitada hacia la descripción de lo único e irrepetible, la Geografía Cuantitativa hacia un mundo ordenado de rigidez modelística y la Geografía Crítica hacia la clásica respuesta conocida de que toda la culpa la tiene el sistema capitalista.
- f. Desde la Geografía Cuantitativa el geógrafo podrá realizar un análisis lo más completamente aceptable cuando pueda utilizar las metodologías propias de este enfoque con la combinación de marcos teóricos que aborden otras escalas de análisis. Tender a una perspectiva multiparadigmática que basada en el análisis espacial cuantitativo avance hacia visiones complementarias en diferentes escalas.
- g. La automatización digital brinda nuevas posibilidades de análisis en el ambiente de las computadoras personales. Sería necesario aprovecharlas a través de conocimientos geográficos consistentes, en una disciplina sólida que en etapas posteriores se dirija hacia perspectivas interdisciplinarias y transdisciplinarias.
- h. Según diferentes perspectivas históricas la Geografía ha contado con distintas definiciones. Entre las más destacables se encuentra considerarla como ciencia que estudia la relación del hombre con el medio, o la diferenciación de áreas en la superficie terrestre, o las leyes que rigen las pautas de distribución espacial, o las relaciones dialécticas que surgen de la construcción social del espacio, o los vínculos entre el medio ambiente y la subjetividad humana. Pueden ser cada una o todas al mismo tiempo.

En síntesis y para retomar el punto de partida del presente trabajo, *el rol científico de los Sistemas de Información Geográfica* estaría basado en:

- a. El apoyo a una perspectiva sistémica-constructivista en diferentes escalas de análisis, desde lo global hacia lo local.
- b. La revalorización del paradigma cuantitativo y, desde este enfoque, poder avanzar sobre otras perspectivas que en otros niveles de análisis permitan realizar estudios más completos de la realidad socio-espacial.
- c. El apoyo a la aparición de nuevos campos disciplinarios (Geografía Automatizada y Cibergeografía), interdisciplinarios (Geografía Global y Geo-Informática) y transdisciplinarios (Ciencias de la Información Geográfica, GeoComputación y Ciencias Sociales Integradas Espacialmente).

- d. Finalmente le cabe perfectamente la consideración de apuntar a investigaciones correspondientes a “la organización espacial de la presencia humana” (Gould, 1987: 25) porque desde un punto de vista general puede abarcar e incorporar gran parte de las posibilidades de definiciones analizadas.

Para finalizar, no cabe duda de que los Sistemas de Información Geográfica no sólo son una herramienta metodológica, sino principalmente actúan como una herramienta conceptual. A partir de su estrecha relación con la perspectiva sistémica y desde allí con aspectos del racionalismo y el cuantitativismo, generan bases para la aplicación de una disciplina sólida que apoya la toma de decisiones socioespaciales con fundamentos científicos. Esto adquiere sentido en la búsqueda de mejorar la justicia espacial para todos nosotros y para las generaciones futuras.

Bibliografía

- ALBRECHT, J. (2005). “A New Age for Geosimulation”. En *Transactions in GIS* 9 (4): 451-454.
- BAXENDALE, C. A. (2000). “Geografía y planificación urbana y regional: una reflexión sobre sus enfoques e interrelaciones en las últimas décadas del siglo XX”. En *Reflexiones geográficas* 9: 58-70.
- BERRY, B. J. L. (1964). “Approaches to Regional Analysis: A Synthesis”. En *Annals of the Association of American Geographers* 54 (1): 2-11.
- BERRY, B. J. L. (2003). “Returning to reason”. En *Urban Geography* 24 (3): 185-186.
- BOSQUE SENDRA, J.; MORENO JIMÉNEZ, A. (eds.) (2004). *Sistemas de información geográfica y localización óptima de equipamientos*. Ra-ma, Madrid.
- BUNGE, W. (1962). *Theoretical Geography*. Lund Studies in Geography, The Royal University of Lund, Lund.
- BUZAI, G. D. (1998). “(Im)posturas geográficas. Un comentario a favor de la amplitud de criterios analíticos”. En *Un lugar en el mundo* (Boletín de los estudiantes de Geografía UBA) 2 (5): 6-8.
- BUZAI, G. D. (1999). *Geografía global*. Lugar, Buenos Aires.
- BUZAI, G. D. (2005). “Geografía cuantitativa 2000+. 20 lecciones fundamentales y sus tendencias de evolución”. En *Revista de Geografía* 7 (9): 5-18.
- BUZAI, G. D. (2006). “Geografía y sistemas de información geográfica”. En HIERNAUX, D. y LINDÓN, A. (eds.), *Tratado de geografía humana*. Anthropos, Barcelona, pp. 582-600.
- BUZAI, G. D. (2007). “Dilemas de la relación Geografía-SIG entre la disciplina, la interdisciplina y la transdisciplina”. En *GeoFocus* (editorial) 7: 5-7. <http://www.geo-focus.es>.
- DELGADO MAHECHA, O. (2003). *Debates sobre el espacio en la geografía contemporánea*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- DOBSON, J. E. (1983). “Automated Geography”. En *The Professional Geographer* 35 (2): 135-143.
- GARCÍA, R. (2007). *Sistemas complejos*. Gedisa, Barcelona.
- GIDDENS, A. (1982). *Profiles and Critiques in Social Theory*. Macmillan, London. Obtenido de ARONSON, Perla y CONRADO, Horacio

- (1999). *La teoría social de Anthony Giddens*. Eudeba, Buenos Aires.
- GOODCHILD, M. F. (2000). "Communicating Geographic Information in Digital Age". En *Annals of the Association of American Geographers* 90 (2): 344-355.
- GOODCHILD, M. F. y JANELLE, D. G. (eds.) (2004). *Spatially Integrated Social Sciences*. Oxford University Press, New York.
- GOULD, P. (1979). "Geography 1957-1977: The Augean Period". En *Annals of the Association of American Geographers* 69 (1): 139-151.
- GOULD, P. (1985). *The Geographer at Work*. Routledge, London.
- GOULD, P. (1987). "Pensamientos sobre la Geografía". En *GeoCrítica* 68: 1-39. <http://www.ub.es/geocrit/geo68.htm>.
- GOULD, P. (1997). "The Structure of Space(s)". En *Geografiska Annaler* 79: 125-139.
- GOULD, P. (2000). "Pensar como geógrafo. Una exploración en la Geografía moderna". En *GeoCrítica* 78: 1-19. <http://www.ub.es/geocrit/sn-78.htm>.
- HARVEY, D. (1977). *Urbanismo y desigualdad social*. Siglo XXI, Barcelona.
- HARVEY, D. (2007). "Una Geografía urbana posible". En BERGER, J. y HARVEY, D., *Boulevard Central*. Edhasa, Buenos Aires, pp. 59-94.
- KUHN, T. S. (1970). *The Structure of Scientific Revolution*. The Chicago University Press, Chicago.
- LÓPEZ LEVI, L. (2006). "Geografía y ciberespacio". En HIERNAUX, D. y LINDÓN, A. (eds.), *Tratado de Geografía Humana*. Anthropos, Barcelona, pp. 536-553.
- MASSEY, D. (1985). "New Directions in Space". En GREGORY, D. y URRY, J. (eds.), *Social Relations and Spatial Structures*. MacMillan, London, pp. 9-19.
- MORENO JIMÉNEZ, A. (2007). "En torno de los conceptos de equidad, justicia e igualdad espacial". En *Huellas* 11: 133-142.
- PRADILLA COBOS, E. (1996). "Teoría territorial: entre totalización y fragmentación". En *Ciudades* 29: 15-20.
- TOPALOV, Ch. (1989). "Hacer la historia de la investigación urbana en Francia desde 1965". En CORAGGIO, J. L. (ed.), *La investigación urbana en América Latina*. Ciudad, Quito, pp. 137-174.
- TOUDERT, D. y BUZAI, G. D. (2004). *Cibergeografía*. Edición de la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali.