

Artículos de reflexión y revisión

## Historias detrás de un mapa

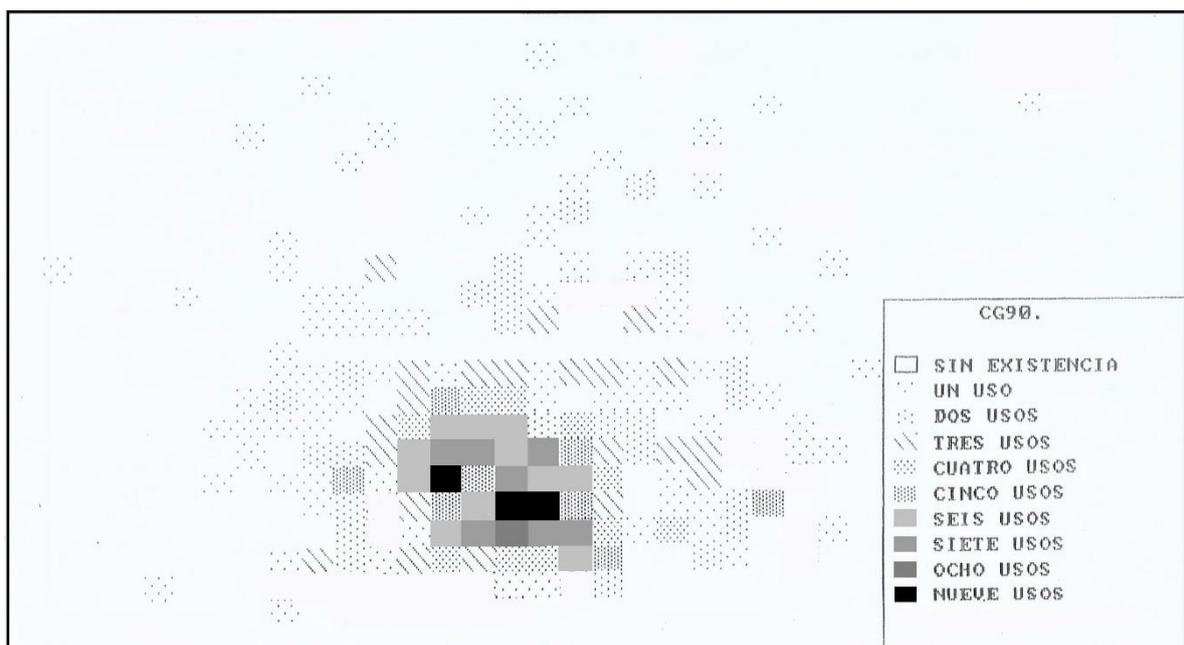
**Gustavo D. Buzai**

Instituto de Investigaciones Geográficas (INIGEO), UNLu / CONICET

E-mail: [gdbuzai@conicet.gov.ar](mailto:gdbuzai@conicet.gov.ar)

Recibido: 17/06/2024; Publicado: 22/07/2024

Buenos Aires. CBD. Usos del suelo centrales por manzana



CG90: CENTRO DE GESTION 1990

Fuente: Buzai (1992), *mapa de resultado por suma booleana de usos del suelo centrales*.

Pasaron más de 30 años desde la realización de esta rudimentaria capa temática digital en formato *raster*. Presentada como mapa en mi tesis de licenciatura en Geografía constituye un ejemplo de los primeros años de los Sistemas de Información Geográfica en Argentina y un hito especial en mi carrera académica, por eso, lo considero mucho más que una representación a escala de una porción del espacio geográfico... también es una síntesis de experiencias académicas que confluyen en el resultado. De esta forma, a partir de ver esta representación surgen historias en las que quedan vinculadas teorías, metodologías y experiencias de investigación que dieron comienzo a una nueva etapa para la Geografía Aplicada. A continuación, voy a presentar cinco historias que surgen de este mapa.

La historia 1 nos dice que **LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA LLEGARON A LA ARGENTINA**, en este sentido, la segunda mitad de la década de 1980 resulta ser clave para el análisis del comienzo de la temática de los SIG en América Latina y en nuestro país. En ese momento comienza la incorporación generalizada de estas tecnologías en diferentes proyectos de investigación, docencia, actividades públicas y privadas en concordancia con la inicial y creciente instalación de computadoras personales (PC, *Personal Computer*) en diversas instituciones.

El inicio se produjo a partir de que fuera realizada la *I Conferencia Latinoamericana sobre Informática en Geografía* en San José de Costa Rica (Costa Rica) del 7 al 9 de julio de 1987 y las instituciones participantes provenientes de los países centrales (Canadá, Holanda, Inglaterra y Estados Unidos) apoyaron una inicial transferencia tecnológica hacia los países de la región.

*The Ohio State University* (OSU) a través del geógrafo Duane Marble (1931-1922, referente de la revolución cuantitativa en Geografía de mediados del siglo XX) distribuyó gratuitamente OSU MAP-for-the-PC (OSUMAP, version 2.0) para ser utilizado en el ámbito académico. El *software* en su primera versión había sido desarrollado como tesis doctoral por Tomlin (1983) inicialmente llamado *Map Analysis Package* (MAP, versión 1). Las sucesivas actualizaciones fueron realizadas en el Departamento de Geografía (OSU) y es destacable que en 1990 fue premiado como el mejor *software* educativo por la *American Association of Geographers* (AAG) (Koolen, 1997).

OSUMAP fue el primer SIG implementado en las universidades argentinas y con el que serían iniciados los primeros avances de aplicación. Al basar sus posibilidades de análisis en procedimientos centrados en capas temáticas *raster*, al utilizarlo pudimos comprobar su excelente capacidad para aplicar procedimientos de modelado cartográfico (Tomlin, 1990; Crawford, 1991; Lenz & Schwarz-von Raumer, 1992).

Precisamente, en 1987 realizaba actividades académicas en dos facultades de la Universidad de Buenos Aires. En la Facultad de Filosofía y Letras (FFyL-UBA) era alumno de la carrera de Geografía y en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU-UBA) desempeñaba tareas como personal de apoyo (Técnico Auxiliar) del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) en el Programa Hábitat (PROHAB) dirigido por el arquitecto Horacio A. Torres (1932-2000).

En Buenos Aires, es en la FADU-UBA donde se realiza la primera instalación de este SIG impulsada por la arquitecta María Adela Igarzabal de Nistal, participante del evento inicial, y, en mi caso, al tener lugar de trabajo en esta institución tuve la posibilidad de formar parte de la primera generación usuarios de esta tecnología en nuestro país.

En Buenos Aires, el SIG comenzó a ser utilizado en el ámbito de los arquitectos urbanistas antes que en el de los geógrafos, uno de los motivos sería que la FADU-UBA había realizado un avance previo en la implementación de equipos computacionales. Por el contrario, en Mendoza, el SIG inició su camino a partir del Departamento de Geografía de la Universidad Nacional de Cuyo (UNCUYO) en donde la geógrafa Nelly A. Gray de Cerdán había participado de la primera reunión y fue artífice para el avance del SIG en su institución.

De todas formas, esta diferencia no solamente puede verse por las capacidades en el equipamiento técnico, sino que también se encontraban relacionadas a las posturas teóricas dominantes en cada institución. La UNCUYO, con su apertura académica hacia la Geografía Cuantitativa, en 1987 sería la primera unidad académica de Geografía en implementarlo, seguida al año siguiente por el Departamento de Geografía de la FFyL-UBA por iniciativa del geógrafo Osvaldo J. de la Cuétara, quien lo incluye en las clases prácticas de la asignatura Principios de Computación que se encontraba bajo la responsabilidad del ingeniero Nicolás Patetta.

En la FADU-UBA la primera serie de capas temáticas que realicé con OSUMAP fueron las que correspondían al crecimiento de la aglomeración de Buenos Aires entre 1869 y 1980 para el proyecto de investigación en marcha en PROHAB. Este trabajo, realizado durante la segunda mitad de 1987 y 1988 me dio el conocimiento técnico y la experiencia necesaria para encarar seguidamente la base de datos sobre el centro de Buenos Aires, ya habiendo definido el tema de tesis.

El mapa que aquí se presenta lo realicé con OSUMAP habiendo definido una matriz *raster* de 23 filas x 35 columnas, 805 celdas que se corresponden con la cuadrícula del amanzanado del área central de Buenos Aires. La solución para lograr la asignación de usos del suelo apareció en las charlas que tuve en 1989 con el arquitecto César A. Vapñarsky (1929-2003), profesor de Geografía Urbana en la FFyL-UBA. El proceso corresponde a una *generalización conceptual* que consistió en un cambio de escalas entre la plancheta catastral municipal (1:2.500), la guía LUMI de callejero urbano (1:10.000) y la cuadrícula *raster* definida como área de estudio (1:20.000) en la cual desaparecen las calles y las manzanas adquieren la contigüidad necesaria para la representación.

¿Qué significó este mapa?... podríamos decir que fue un indicador del punto inicial de un camino irreversible con gran impacto en la teoría y la metodología de la Geografía en los siguientes años. A partir de aquí la Geografía como ciencia en nuestro país no sería igual y, de lo que había estudiado formalmente en la carrera pocos contenidos me resultaban útiles. La llegada de los SIG nos dio la esperanza, a muchos estudiantes y recientes egresados, de poder trabajar en el contexto de una Geografía como ciencia aplicada con verdadera utilidad para la resolución de los problemas espaciales que afronta la sociedad.

La historia 2 nos dice que **LA PRIMERA GENERACIÓN DE USUARIOS DE SIG FUIMOS AUTODIDACTAS**. OSUMAP llegó en un *diskette* de 5.25" conteniendo los archivos del programa computacional y un archivo de texto conteniendo un pequeño manual en el que se explicaban sintéticamente los comandos de su *toolbox*. Además, tanto la interface del *software* como el manual estaban en inglés y aunque el lenguaje era técnicamente transparente requirió la realización de un buen esfuerzo para poder comprenderlo en detalle.

Aún recuerdo su línea de comandos en la parte inferior de la pantalla donde titilaba el cursor a la espera de que se escribiera una orden que parecía una clave secreta, poner MULT\_M1\_W\_M2\_F\_NL permitía generar una solución equivalente a la intersección de una superposición de dos mapas booleanos ya que se le estaba solicitando que multiplique el mapa 1 con el mapa 2 para realizar la nueva capa tematica (*MULTiPLY Map1 With Map2 For New Layer*).

Todo lo que uno aprendía quedaba grabado en la memoria de manera indeleble y esto nos dio la posibilidad de dictar cursos de capacitación a medida que el SIG iba llegando a diferentes universidades de nuestro país. El primer curso que dicté sobre OSUMAP se llamó simplemente *Introducción a los Sistemas de Información Geográfica* realizado en el Departamento de Geografía de la Universidad Nacional de Tucumán en 1991 por invitación de la geógrafa Dora N. Salvatierra de Desjardins quien había impulsado la introducción del SIG en su institución. Durante una semana pude enseñar lo que había aprendido y, en este sentido, haber incorporado un mapa propio al SIG era poseer un conocimiento muy requerido.

El ingreso de un mapa *raster* a OSUMAP se hacía mediante MAPENT, un *software* realizado por el *Asian Institute of Technology* (AIT) de Tailandia. Los datos de cada celda se cargaban con el teclado uno a uno, desde la fila 1 a la N. Consistía en un trabajo que requería poner una gran atención. En el mapa de un uso del suelo booleano (0 sin uso / 1 con uso) la secuencia de incorporación de datos podría ser la siguiente: 1, 1, 0, 0=0, 1, 2, 1, 0=0, 1, 3, 0... y así sucesivamente. Esto muestra la secuencia: fila 1 columna 1 valor 0, 0=0 para cambiar de columna, fila 1, columna 2, valor 1, 0=0, fila 1, columna 3, valor 0. Aunque un importante avance le permitía reconocer valores continuos de la siguiente forma: 1, 5, 0, 0=0, 1, 6, 1, 0=0, 1, 35, 0, 0=0, -1, esta secuencia es completa para la fila 1 con valores 0 desde la columna 1 a la 5, incorpora un valor 1 en la columna 6 y completa con valores 0 hasta la columna 35 y utiliza el -1 para finalizar la fila y pasar a la siguiente. En síntesis, se debía tener una lentitud, coordinación y paciencia propia de *Kwai Chan Caine* (los jóvenes pueden googlearlo).

Los errores en el procedimiento se detectaban al desplegar el mapa en monitor, entonces se debía determinar en qué filas y columnas se producía y aquí, cuando se trabajaba con celdas pequeñas mirábamos con una lupa el monitor (porque no eran épocas de *zoom*). Al detectar las coordenadas de los datos mal ingresados, el archivo ASCII (*American Standard Code for Interchange Information*) se

podía abrir con un editor de texto, modificar el error y volver a grabarlo para volver a ver nuevamente resultado gráfico. Estas idas y vueltas podrían ser muchas hasta llegar a la versión final. Este era el procedimiento seguido para cargar cada capa temática de la base de datos *raster*.

La relación entre el SIG y el editor de texto fue la base inicial para que comenzara a pensar en desarrollar el concepto de Geoinformática el cual, sin mayores detalles, lo leí por primera vez en un folleto de oferta de cursos del *International Training Center* (ITC) de Holanda. La relación entre estos dos *software* representó la primera experiencia concreta de compatibilidad en la lectura de un mismo archivo. En los siguientes años la flexibilidad aumentaría y el análisis del avance relacional me permitiría escribir un primer artículo en Buzai (1992b) que se iría actualizando hasta hoy.

Después de haber trabajado un año y medio con OSUMAP la División Geografía de la Universidad Nacional de Luján (UNLu) organizó en diciembre de 1988 un taller de introducción a los Sistemas de Información Geográfica dictado en dos módulos, uno teórico por el geógrafo Juan A. Cebrián del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) de Madrid y uno práctico por el geógrafo Amandio Luis de Almeida Teixeira de la Universidade Estadual Paulista (UNESP-Rio Claro) en donde se aplicaría GEOINF+MAP, un *software* de su autoría combinado con MAP y que correspondía a los resultados de su tesis de *livre-docência* (LD). Asistir a este curso me sirvió para avanzar en algunas cuestiones de detalle y conversar con los docentes sobre mi idea de aplicar un SIG *raster* a temas intraurbanos, tarea con cierta complicación cuando la base resultaba ser el callejero urbano, problemática técnica que fue resuelta un año antes de su defensa (Buzai, 1991).

La historia 3 nos dice que **LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA SON GEOGRAFÍA** ya que mientras en la FADU-UBA se lo veía principalmente al SIG como una herramienta técnica, algunas lecturas geográficas en revistas extranjeras me mostraban que, con mi formación en Geografía en su última etapa, podía acceder a mayor profundidad de la que mostraba el monitor de la computadora. Mientras todos los científicos de otras disciplinas intentaban incorporar aspectos espaciales a través del SIG los geógrafos podíamos tener además la capacidad de conocer sus fundamentos. Libros que presentaban los fundamentos de la Geografía Cuantitativa como los de Bunge (1962, 1966), Haggett (1965), Cole y King (1969) y Harvey (1969) resultaron de mucha utilidad.

La *toolbox* contenía una serie de procedimientos de análisis espacial automatizados algunos presentados en esos libros, tal es así, que Dobson (1983) había puesto en evidencia la aparición de la *Automated Geography* que generó ese año un interesante debate en la revista *The Professional Geographer*. Superando la necesaria representación cartográfica de todo estudio geográfico, Chorley (1988) se focalizaba en sus capacidades de análisis espacial considerando que constituía el paso más importante para el manejo de la información desde la aparición del mapa.

Pude ver el modelado cartográfico como una instancia de transición entre la Geografía Racionalista y la Geografía Cuantitativa. Como alumno de la carrera de Geografía, me resultó muy interesante la asignatura *Teoría y métodos de la Geografía I* dictada por el geógrafo Raúl C. Rey Balmaceda (1930-1998) a partir del cual pude ver que el sistema *raster* me había acercado conceptualmente a la postura racionalista propuesta por Hartshorne (1939) en su actualización de la Geografía Regional a partir de la construcción areal cualitativa en la definición de *regiones geográficas formales* (Rey Balmaceda, 1973).

Esta postura había generado un primer alejamiento hacia la consideración de que la región era una realidad objetiva y esto, sin quererlo, fue una de las bases de la Geografía Cuantitativa, la cual lograba poner límites en el espacio geográfico a partir de la utilización de procedimientos del análisis multivariado con base en la matriz geográfica (Berry, 1964). Este proceso de cambio lo presento en Buzai (2023) al analizar el aporte de Fred K. Schaefer (1904-1953) en el surgimiento de la revolución cuantitativa en Geografía (Schaefer, 1953).

El análisis espacial en OSUMAP consideraba la realización de superposiciones cartográficas en la línea de lo desarrollado en el ámbito de la planificación del paisaje por McHarg (1969) y lo resolvía a través del denominado álgebra de mapas desarrollado por Tomlin (1990) el cual mediante la utilización de operaciones matemáticas presentaba grandes capacidades de construcción basadas en la asociación espacial desde un punto de vista cualitativo, ya que los números utilizados en la cuadrícula *raster* representan cualidades y en muy pocos casos cantidades.

Resultaba evidente que los SIG se encontraban relacionados con posturas paradigmáticas específicas y esto lo publiqué por primera vez en Buzai (1992b) en donde describí las capacidades *raster* para la Geografía Regional y las vectoriales para la Geografía Cuantitativa. A partir de aquí surgió lo que consideré como definiciones operativas de la Geografía, las cuales tienen que ver con una Geografía que permite abordajes concretos en donde se combinan los estudios de la relación entre la sociedad y su medio, la diferenciación areal y las leyes que dan explicación a las distribuciones espaciales. Una Geografía que, a través de la modelización, complementaba los estudios del presente con resultados prospectivos de configuraciones espaciales futuras.

La comunidad científica de la arquitectura y urbanismo en la FADU-UBA carecía de los conocimientos geográficos que les permitiera llegar a mayores niveles de profundidad en el análisis de los procedimientos en SIG y los consideraban simplemente como una base de datos computacional que contiene información espacial, definición presentada en Cebrián (1988) y, de allí, finalmente en como una herramienta con finalidad cartográfica. La comunidad científica de la Geografía en la FFyL-UBA se asentaba principalmente en el paradigma de la Geografía Crítica opuesto a la Geografía Cuantitativa y, en este sentido, solo aceptaban el SIG como herramienta técnica, no teórica, porque

eso sería reconocer el auge de un paradigma que constantemente era desvalorizado. Mis actividades académicas se repartían entre estos dos contextos, comprobando que las excelentes capacidades que la Geografía Cuantitativa desplegaba mediante el uso de los SIG, no tenían posibilidad de que se reconocieran plenamente.

Era indudable que comenzaba a delinearse un nuevo impulso para la Geografía Cuantitativa y la Geografía Aplicada, ahora en un contexto digital y con su centro en la dimensión espacial. La Geografía se presentaba con grandes capacidades de aplicación y brindando la posibilidad a los geógrafos para mostrar utilidad en un nuevo contexto, pero para ello había que eludir un *status quo* que, con sus limitaciones e inoperancia, intentaba no darle demasiada entidad a lo que se presentaba como inevitable.

¿Qué significó este mapa?... podríamos decir que fue parte de resultados que se ubicaron en el centro de un nuevo debate geográfico y comenzó a mostrar que los criterios de autoridad se resquebrajaban a favor de la apertura metodológica que permitía difundir nuevas formas en la construcción de conocimiento. Plantear objetivos posibles basados en el conocimiento de la realidad geográfica y su transformación para mejorar la calidad de vida de la población brindó nuevas posibilidades en favor de una Geografía Aplicada de gran reconocimiento por parte de un contexto científico ampliado.

La historia 4 nos dice que **VIVIMOS EN EL MEJOR Y EN EL PEOR DE LOS TIEMPOS** tomando la famosa frase de Charles Dickens... El mejor porque los SIG, basados en la cuantificación, mostraban una Geografía socialmente útil y se vislumbraba un nuevo período de la Geografía Aplicada que daría sentido a nuestro recorrido académico y lo peor porque, al mismo tiempo, mientras algunos estudiantes y recientes graduados intentábamos avanzar en esta línea, gran parte de la comunidad científica del ámbito geográfico de la FFyL-UBA mostraba una gran intolerancia para aceptar que nuestra ciencia estaba cambiando y, en este sentido, el *status quo* universitario generaba un contexto de variada hostilidad.

El período de tres años de trabajo en la FADU-UBA resultó fundamental como base de mis actividades académicas posteriores. Las tareas realizadas como técnico, me había puesto en una posición privilegiada en los primeros momentos del SIG en nuestro país al trabajar con los dos primeros sistemas que ingresaron como transferencia tecnológica desde Estados Unidos, en este artículo me centré en OSUMAP y en la primera mitad de 1988 ingresaría ARC/INFO también a la FADU-UBA. Las tareas realizadas en un ámbito académico de arquitectos dedicados al urbanismo generaban resultados concretos, los que eran difíciles de obtener a partir de los contenidos estudiados en la carrera de Geografía en la FFyL-UBA por las evidentes limitaciones prácticas que demostraba el paradigma de la Geografía Crítica con el cual basaban nuestra formación.

El vínculo con dos instituciones que veían una similar realidad desde perspectivas diferentes me permitió comprobar la utilidad de Geografía Cuantitativa, valorada en ámbitos extra-geográficos que buscaban resultados concretos. Los SIG fueron el caballo de Troya que llevaron la Geografía Cuantitativa a muchos ámbitos de aplicación.

Los SIG no pudieron ignorarse, pero las opiniones desde la Geografía Crítica intentaban disminuirlo. Muchos cuestionamientos se asentaban en Santos (1978), libro que dedica el capítulo 4 a analizar la Geografía Cuantitativa. Quienes trabajamos en Geografía Cuantitativa pudimos entender que este texto solo se sostenía por la vigencia del criterio de autoridad ya que presenta gran cantidad de inconsistencias a partir de demostrar un limitado conocimiento del tema.

Tanto en la FADU-UBA como en la FFyL-UBA los consideraban básicamente una herramienta tecnológica. En la primera, de forma genuina, pasaba a integrar el conjunto de herramientas de diseño, en este caso diseño de mapas y en la segunda era considerado un nuevo avance del sistema capitalista ante la transferencia tecnológica desde los países centrales hacia la periferia, y no podía dejar de estar presente también que empresas multinacionales avanzaban en su difusión mundial. Esto último sería notable con posterioridad, principalmente en la segunda mitad de la década de 1990.

En diciembre de 1991 culminaba mi primera carrera de grado y obtuve el diploma de *Profesor de Enseñanza Secundaria, Normal y Especial en Geografía* en la FFyL-UBA con diploma de honor y en octubre de 1992 defendí la tesis *Características y evolución espacial de los centros de gestión metropolitanos: Buenos Aires, 1960-1980 y su configuración actual* siendo la primera tesis de la Licenciatura en Geografía de la FFyL-UBA que incluyó la aplicación de SIG. La tesis tuvo la dirección de la geógrafa Marta I. Kollmann de Curutchet, profesora de la carrera de Geografía en la asignatura Geografía Social, y operativamente la realicé en la FADU-UBA. Quiero destacar el acompañamiento que tuve de la geógrafa Helena Kohn Cordeiro (1928-1994) de la Universidade Estadual Paulista (UNESP-Campus de Rio Claro) con quien intercambiábamos correspondencia y cuya investigación doctoral (Kohn Cordeiro, 1980) fue una guía fundamental para mi trabajo.

La tesis me generó y, todavía me genera, una gran satisfacción por muchos motivos. El realizar el estudio desde la Geografía Cuantitativa propició algunas situaciones insólitas y a continuación solo voy a mencionar un ejemplo sugestivo centrado en las tres instancias de evaluación a la que fue sometida en diferentes momentos.

Primera evaluación en 1992 (defensa): luego de su defensa oral y pública la tesis obtuvo un 9 (Nueve / Distinguido), lo cual puede no merecer discusión ya que es posible que haya sido lo correcto. Muchos colegas asistentes e inclusive mi directora, me manifestaron después de haber realizado la

exposición y de haber respondido a las preguntas del jurado, que no haber tenido la máxima calificación lo consideraban una injusticia –aclaro que todos eran colegas afines-, pero yo nunca lo consideré algo negativo, todo lo contrario, siempre estuve seguro que ese empeño mostrado por realizar la evaluación con tanta rigurosidad hablaba bien de la tarea realizada.

Segunda evaluación en 1997 (ponencia en congreso): en el 6° *Encuentro de Geógrafos de América Latina (EGAL)* organizado por el Instituto de Geografía de la FFyL-UBA, presenté un resumen basado en su contenido actualizado y el mismo ámbito que la aprobó con “Distinguido” la rechazó como simple ponencia!!! Esto sí podría resultar extraño, un trabajo que mereció su aprobación como tesis no la merece como presentación para un congreso... La carta fechada el 24 de octubre de 1996 con la decisión de no aceptar la ponencia aún la guardo con la satisfacción que se siente cuando uno puede comprobar una hipótesis, aunque debo destacar que indica que la decisión fue tomada “por calificados profesores de distintas universidades argentinas”.

Tercera evaluación en 1999 (concurso de publicaciones): la presenté en el concurso de publicaciones del Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Luján donde tuvo su reivindicación al ser seleccionada y premiada con su publicación en Buzai (2000).

¿Qué nos muestra este mapa?... podríamos decir que al representar el paradigma de la Geografía Cuantitativa y contar con tantas evaluaciones discordantes permitiría comprobar que el problema no se encuentra en el trabajo realizado, sino en actitudes relacionadas al accionar de la comunidad científica. El mapa fue parte de resultados que se ubicaron en el centro de un nuevo debate geográfico y comenzó a mostrar que los criterios de autoridad se resquebrajaban a favor de la apertura metodológica que permitía difundir nuevas formas en la construcción de conocimiento. Plantear objetivos posibles basados en el conocimiento de la realidad geográfica centrada en la dimensión espacial la llevó a tener un gran reconocimiento por parte del contexto científico, aunque sectores del *status quo* universitario aplicaban variadas formas de resistencias.

La historia 5 nos dice que **FUE EL INICIO DE LA GEOGRAFÍA GLOBAL** y que la revolución geodigital fue imparable. Visto desde la actualidad, después de varias décadas, puede decirse que este inicial mapa *raster*, básico, en coordenadas x-y, sin escala gráfica, sin flecha del norte y que solo tenía la finalidad de ser resultado de un análisis espacial basado en el modelado cartográfico, se encuentra muy distante a las posibilidades que tienen los SIG actuales. Todas las etapas del trabajo, obtención, ingreso, almacenamiento, tratamiento y reporte de datos espaciales, siguiendo la definición de Burrough (1986), experimentaron avances notables.

En aquellos momentos no nos imaginábamos que íbamos a disponer de máquinas tan potentes, de monitores e impresoras en color, programas flexibles de cartografía, muy buen *software* estadístico,

que íbamos a tener Internet ni telefonía móvil, tampoco la posibilidad de utilizar Google Earth, Google Street View o que los vuelos de aerofotografía fueran reemplazados por pequeñas maquinas voladoras llamadas drones. Menos aún que habría SIG gratuitos de grandes capacidades. Sin embargo, estábamos viendo los primeros pasos de la renovación de la Geografía Cuantitativa a través de la tecnología digital.

A mediados de 1989 nos reuníamos con los geógrafos Darío C. Sánchez (1960-2018) y Oscar Olivares en la *Sociedad Argentina de Estudios Geográficos* (GAEA) con la intención de definir acciones para divulgar los trabajos que estábamos realizando en Geografía Cuantitativa y de allí surgió la edición de *Análisis Geográfico. Revista de Geografía Empírica* (ISSN 0328-2163) de la cual publicamos 9 números en el período 1989-1993. Nuestro interés estaba centrado en mostrar estos trabajos en la FFyL-UBA, pero no la compraba nadie... aunque nos dimos el gusto de haber generado una muy linda amistad. De estas reuniones surgían muchos intercambios de opiniones, algunos orientados al análisis del impacto de los iniciales medios computacionales en Geografía. Fueron intercambios académicos muy productivos y a partir de allí tuve el interés de seguir esta indagación como investigación doctoral que retomé cinco años después y pude desarrollar por cuatro años (1995-1998) en la UNCUIYO con la dirección de la geógrafa Nelly A. Gray de Cerdán y la codirección del ecogeógrafo Jorge Morello (1924-2013). El trabajo fue publicado un año después de su defensa en Buzai (1999).

La Geografía Cuantitativa había generado una revolución científica a mediados de siglo y ahora los SIG revitalizaban su período de *ciencia normal* hasta finales de los ochenta generando un auge disciplinario mundial que era desconocido en la Geografía de nuestro país y menos aún era relacionado con acontecimientos geopolíticos notables como la caída del Muro de Berlín que a partir de 1989 comenzaba a mostrar un nuevo mundo sustentado en el concepto de libertad, el cual también resultaba central en el proceso de circulación de la información.

Los SIG, vinculados a la Geografía, tuvieron un largo recorrido de permanente construcción conceptual a partir de generaciones de geógrafos que, en la mayoría de los casos, trabajaron fuera de las posturas teóricas dominantes y de manera silenciosa sentaron las bases de la actual revolución geodigital. El *big-bang* de un universo digital en expansión (Buzai, 2001).

Las perspectivas sistémicas y cuantitativas propiciaron un notable impacto a través de la *Geografía Global* al llevar la dimensión espacial al conjunto de las ciencias y de las prácticas sociales. Resulta muy interesante apreciar que el positivismo, una postura filosófica que intentó captar la realidad objetiva separando el binomio sujeto-objeto es finalmente el principal sustento de acercamiento entre la ciencia y la sociedad a través del uso tecnológico, y al mismo tiempo, permite la mayor participación ciudadana directa que cualquier postura geográfica haya podido lograr.

La *Tecnosfera* (esfera tecnológica) de alcance mundial contiene todos los artefactos que le permiten a la humanidad vincularse con el medio que lo rodea y, desde inicios del siglo XXI, aparece una *Geotecnósfera* formada por elementos técnicos basados en la localización que ponen al espacio geográfico como *pivote* de las relaciones sociales (Buzai y Ruiz, 2012). De ahí la aparición del *giro espacial* en las ciencias sociales ante el reconocimiento de este nuevo contexto.

Actualmente toda persona puede interactuar con sustento tecnológico ante las posibilidades que le brinda las conexiones vía Web, utilizando una gran diversidad de datos geográficos, participando como voluntario geógrafo para generar actualizaciones permanentes (Ruiz, 2010) o realizar interpretaciones basadas en la localización y, en poco tiempo más, la difusión de nuevas tecnologías permitirá el uso de datos geográficos masivos obtenidos por los propios objetos que brindarán informaciones útiles al instante, espacialmente sus primeras expresiones pueden verse como características específicas de las *Smart cities*.

La Geografía es una ciencia que permanentemente muestra su gran riqueza conceptual y metodológica. La línea paradigmática expuesta muestra que la *Geografía Cuantitativa* (1950) ingresó en las computadoras y, con la incorporación de los SIG (1964) generó la *Geografía Automatizada* (1983), ésta se difundió llevando la dimensión espacial de forma ubicua en una *Geografía Global* (1999) con impacto masivo en las ciencias a través de la *Metageografía* y en la sociedad a través de la *Neogeografía* (Buzai, 2018). La *Geotecnósfera* (2012) es el marco que contiene la totalidad de desarrollos técnicos para el tratamiento de datos basados en la localización.

Al finalizar el siglo XX, Burrough y McDonnell (1998) presentaban el cambio evolutivo que podía tener la sigla SIG: *GISystem / GIScience / GISociety*. Hoy, a seis décadas de la implementación del *Canada Geographic Information System* (CGIS) como primer SIG, en Canadá y casi cuatro décadas de la llegada de OSUMAP a la Argentina, podemos ver que se ha completado el camino para que la sociedad de la información geográfica sea una realidad.

### **Final en una frase**

Miro este mapa con nostalgia y mucha admiración. El diseño cartográfico fue realmente básico... eran las posibilidades que teníamos en aquel momento, pero lo más importante es que allí se encontraba el germen que permitiría una verdadera revolución en nuestra ciencia, surgida de la evolución de la Geografía Cuantitativa. Aparecen nuevas perspectivas para el estudio y la interpretación del espacio geográfico y a partir de ese momento la Geografía ya no fue la misma... sin dudas, comenzó a ser bastante mejor.

## Bibliografía

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

Bunge, W. (1962) *Theoretical Geography*. Lund: The Royal University of Lund, Ser.C. General and Mathematical Geography 1.

Bunge, W. (1966) *Appendix to Theoretical Geography*. Lund: The Royal University of Lund, Ser. C. General and Mathematical Geography 6.

Burrough, P. (1986) *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*. Oxford, Clarendon Press.

Burrough, P. & McDonell, L. (1998) *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*. Oxford, Oxford University Press.

Buzai, G.D. (1991) Utilización del sistema *raster* para el estudio del espacio intraurbano: Soluciones teórico-metodológicas para la aplicación del Map Analysis Package for PC (version 2.0) al centro de la metrópolis de Buenos Aires, *Proceeding III Conferencia Latinoamericana sobre Sistemas de Información Geográfica* Viña del Mar: Pontifica Universidad Católica de Chile, Tomo 2, 421-434.

Buzai, G.D. (1992) *Características y evolución espacial de los centros de gestión metropolitanos: Buenos Aires 1960-1980 y su configuración actual*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires (Tesis de Licenciatura en Geografía)

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

Buzai, G.D. (1999) *Geografía Global*. Buenos Aires: Lugar Editorial.

Buzai, G.D. (2000) *Características y evolución espacial de los centros de gestión metropolitanos. Buenos Aires (1960-2000), de la modernidad a la posmodernidad*. Colección Cuadernos de Trabajo 14. Departamento de Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Luján.

Buzai, G.D. (2001) Paradigma geotecnológico, Geografía Global y CiberGeografía, la gran explosión de un universo digital en expansión, *GeoFocus*, 1, 24-48.

Buzai, G.D. (2018) Geografía Global: la dimensión espacial en la ciencia y la sociedad. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 263, 3, 9-26.

Buzai, G.D. (2021) *Geografía del COVID-19. De Wuhan a Luján a la ciudad de burbujas*, Buenos Aires: INIGEO, Colección Espacialidades 8.

Buzai, G.D. (2023) Por una Geografía científica: Fred K. Schaefer\_1953. *Pleamar*. 2, 85-100.

Buzai, G.D., Ruiz, E. (2012) Geotecnósfera. Tecnologías de la Información Geográfica en el contexto global del sistema mundo. *Anekumene*, 4, 88-106.

Cebrián, J.A. (1988) Sistemas de Información Geográfica, en AAVV. *Aplicaciones de la Informática a la Geografía y las ciencias sociales*. Madrid: Síntesis, 125-139.

Chorley, R. (1988) *Handling Geographic Information*. London: Department of the Environment. Her Majesty's Stationery Office.

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

Crawford, D. (1991) OSU MAP-for-the-PC (v.3) by Duane Marble, *Journal of Architectural and Planning*, 8, 1, 80-82.

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

Haggett, P. (1965) *Locational Analysis in Human Geography*. London: Edward Arnold. \*

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.

Harvey, D. (1969) *Explanation in Geography*. London: Edward Arnold. \*

Kohn Cordeiro, H. (1980) *O centro da metrópole paulistana: Expansão recente*. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia. Série Teses e Monografias N° 40.

Koolen, (1997) GIS para todos los gustos, *CADXPRESS*, 4, 34, 22-27.

Lenz, M. & Schwarz-von Raumer, H. (1992) OSU MAP-for-the-PC: ein Low-Cost-GIS fuer die Ausbildung. In: Kilchenmann, A. (Ed.) *Techonologie geographischer informationssysteme*. Berlin, 237-340.

McHarg, I. (1969) *Design with Nature*. New York: American Museum of Natural History, Natural History Press. \*

Rey Balmaceda, R.C. (1973) *Geografía Regional: Teoría y aplicación*. Buenos Aires: Estrada.

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

Santos, M. (1978) *Por uma geografia nova*. São Paulo: Hucitec. \*

Schaefer, F. (1953) Excepcionalism in Geography: A methodological examination, *Annals of the Association of American Geographers*, 43, 226-249 \*

Tomlin, C.D. (1983) *Digital Cartographic Modeling Techniques in Environmental Planning*. New Haven: Yale University (PhD Thesis)

Tomlin, C.D. (1990) *Geographic Information Systems and Cartographic Modeling*. New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs.

\*Existe traducción al español.



Esta obra se encuentra bajo Licencia CreativeCommons Reconocimiento-NoComercial 4.0. Internacional. Reconocimiento - Permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas siempre y cuando reconozca y cite al autor original. No Comercial – Esta obra no puede ser utilizada con fines comerciales, a menos que se obtenga el permiso.