

Los Sistemas de Información Geográfica y el razonamiento geográfico en ciencias políticas y sociales

JOSÉ R. ARELLANO SÁNCHEZ¹ Y RODOLFO G. ORTÍZ MORALES²

“En cuanto a la lógica, sus silogismos más bien sirven para explicar a otros las cosas ya sabidas, que para aprender”.
René Descartes.

Introducción.

Hoy en día, teniendo como marco el dinamismo de la Sociedad de la información, el uso generalizado de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC'S) y el desarrollo y la integración de la informática y las ciencias e ingenierías computacionales en áreas neurálgicas de nuestras sociedades, podemos ver que una de las aplicaciones con mayor éxito son las relacionadas con los datos geográficos, actualmente en cualquier *smartphone* tenemos una aplicación con *mapas* y datos geográficos donde también es natural echar mano del *posicionamiento global* a través de un GPS (Sistema de Posicionamiento Global). Podríamos decir que estas aplicaciones incluso son imprescindibles, como doméstico y muchas veces banal el uso que se les puede dar.

Acceder a una aplicación geográfica actualmente ya sea por computadora o teléfono móvil es tan común y necesario como tener una cámara fotográfica en dichos dispositivos, de la misma manera manejamos información geográfica e incluso la producimos sin darnos cuenta de ello; la geografía, así como otras áreas del conocimiento se reconstituyen social y semánticamente.

De tal manera si la información geográfica es uno de los insumos informativos primarios en este contexto social que nos tocó vivir, es lógico e incluso necesario pensar como se ve influenciado y beneficiado nuestro contexto académico en el estudio y la enseñanza de la ciencias políticas y sociales, sobre todo en estudios relacionados con la geografía económica y política, la geopolítica y los estudios regionales.

Antes de continuar es oportuno señalar que este texto tiene un carácter

¹ Doctor en Sociología por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) con estancia Pos-Doctoral de Investigación U.de Victoria, Canadá. Profesor de Carrera en el Centro de Estudios Sociológicos de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales (FCPyS) de la UNAM.

² Técnico académico especialista en Desarrollo Multimedia en el Centro de Investigación e Información Digital de la FCPyS-UNAM, estudio la Licenciatura en Relaciones Internacionales por la FCPyS con tesis sobre cartografía temática aplicada en estudios internacionales.

educativo y en lo posible práctico, está dirigido principalmente a estudiantes de licenciatura y académicos cuyo trabajos se empiecen a relacionar con temas de geografía económica y política, estudios regionales, geopolítica, cartografía aplicada a ciencias políticas y sociales, y análisis espacial. Este trabajo pretende ser una *reflexión metodológica desde una óptica epistémica* del razonamiento geográfico y los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Esta reflexión es producto de las experiencias y resultados obtenidos en los cursos y talleres impartidos sobre cartografía informatizada y SIG en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales (FCPyS) de la UNAM, y por supuesto en nuestra experiencia en estudio de los métodos y técnicas de la Geografía Económica, los Estudios regionales, el Análisis espacial, el Análisis social territorial y la Cartografía temática (métodos de análisis espacial geográfico).

Nuestro principal propósito es compartir consideraciones básicas pero significativas para el análisis geográfico, esperando contribuir en su criterio, así como en los métodos y técnicas implementadas entre los temas geográficos y los estudios políticos y sociales.

Aunque el aspecto tecnológico de las aplicaciones geográficas a las que nos hemos referido podría parecer el eje temático central, tanto por su ámbito instrumental como por su misma concepción tecnológica, nosotros nos abocaremos a consideraciones de índole epistémico-metodológico, nuestro interés central es exponer cómo empezar a pensar geográficamente, cómo “leer” un mapa, qué ver en él, y qué otros puntos son sustanciales en el razonamiento geográfico, independientemente de la plataforma tecnológica que utilicemos. Para ello trataremos primero la problemática del razonamiento geográfico que percibimos, posteriormente abordaremos un marco conceptual con el fin de contextualizar el tema, a través de definiciones y una reseña de los paradigmas geográficos, para posteriormente concretar lo concerniente a la relación cognitiva entre el razonamiento geográfico y los SIG, y por último terminaremos con una pequeña conclusión.

Problemas en el razonamiento geográfico en estudios políticos y sociales.

Lo geográfico es uno de los “saberes” básicos que debe considerar cualquier estudioso de cualquier disciplina social, y al decir básicos queremos denotar su carácter primario, fundamental y constante para cualquier temática social. En el conjunto disciplinar humanístico la Geografía conjuntamente con la Historia y Filosofía son los tres pilares fundamentales para cualquier perspectiva de lo social, en el caso de la Geografía su

ámbito se encuentra también inherentemente ligado a las ciencias naturales, a las ciencias exactas y a la tecnología.

Esta premisa general por supuesto se proyecta en ámbitos disciplinares particulares como en nuestra FCPyS, donde todos los planes de estudios de licenciatura contemplan asignaturas con sustentos históricos, filosóficos, y por supuesto geográficos, e incluso se estipula una inherente interdisciplinariedad. Por ejemplo en el caso particular de la Geografía encontramos conjuntos temáticos que son esencialmente geográficos como los estudios regionales en Relaciones Internacionales y Sociología.

Sin embargo un problema que podemos observar al abordar lo geográfico en los estudios de la FCPyS, y por supuesto que no es exclusivo de lo geográfico y de nuestra Facultad, sino de los estudios sociales en general, como lo señala Lince Campillo “es el carácter meramente “descriptivo y monográfico” que se le otorga a conocimiento³ que coincide con lo que nos dice Toro Sánchez en lo concerniente a lo geográfico, la problemática esta en el carácter “enciclopédico y descriptivo en el que se le concibe a este saber”⁴, pensemos sólo en los trabajos de licenciatura donde lo geográfico generalmente se queda en la señalización de uno o varios lugares, o en marcar algo en mapas sumamente sencillos más propios de niveles educativos elementales, es decir hablar de geografía en trabajos de licenciatura es tener presente nombres de lugares y sus básicas características sociopolíticas (por ejemplo hablar de países, estados o ciudades), todo ello en el mejor de los casos para cumplir con una función gráfico-ilustrativa sencilla y en el peor meramente decorativa.

Como lo podemos ver puntualmente con Oropeza y Díaz⁵, este problema de lo geográfico tiene como una de sus causas las dinámicas paradigmáticas que se formulan y re-formulan en la generalidad social y en nuestra particularidad académica a lo largo de la historia a través de los siglos y las culturas. Sin embargo serán estas mismas dinámicas paradigmáticas el precedente para nuestra reflexión.

Considerar lo enciclopédico y descriptivo de la Geografía por supuesto que no es un problema, ya que estas son las funciones más identificables de dicha disciplina, el problema es únicamente considerar estos aspectos, y de manera superflua. La

³ Lince Campillo, Rosa Maria (2010), *¿Cómo Investigamos? ¿Cómo Enseñamos a Investigar?* México. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, p. 44.

⁴ Toro Sánchez, Francisco Javier (2011), “La Geografía como un «saber Necesario» para la sostenibilidad: consideraciones a propósito de las propuestas educativas de Edgar Morin”, *Revista Cuadernos Geográficos*, Universidad de Granada (49 (2011-2)): 9–32.

⁵ Oropeza, Mónica y Norelis Díaz (2007), “La Geotecnología y su inserción en el pensamiento geográfico”, *Terra Nueva Etapa*, Universidad Central de Venezuela, Venezuela XXIII (34): 75–95.

Geografía contempla teorías que evidentemente se han retomado en otras áreas del conocimiento, y contempla también métodos, técnicas e instrumentación que por su transdisciplinariedad muchas veces son indispensables para múltiples ámbitos profesionales, por ejemplo pensemos en la Geografía económica, en la Geografía política, en la Geopolítica, en la Regionalización, en el Análisis espacial, y a la vez en la Economía, en la Ciencia Política, en la Administración Pública, en el Urbanismo, todas ellas áreas intrínsecamente asociadas.

Marco conceptual: lo geográfico y sus paradigmas, el razonamiento geográfico y los SIG.

Nuestro marco conceptual se compone de 6 conceptos: lo geográfico, paradigmas geográficos, razonamiento geográfico, documentos geográficos, instrumentos geográficos y los SIG, todo ello con la función de contextualizar este trabajo.

Lo geográfico.

La Geografía es la primera disciplina formal en occidente en atender el medio ambiente y el espacio social, los griegos antiguos hacían referencia a este término para denotar la descripción racional de la Tierra y por ende su representación. Dado lo primordial y primario de su ámbito de estudio: el espacio social terrestre, la Geografía es uno de los ámbitos constantes del conocimiento humano, y como con otros conocimientos que podríamos llamar de interés social, la Geografía, más que una disciplina científico académica es una acción del conocimiento, contempla la conjunción interdisciplinaria que nos permiten conocer y conceptualizar el espacio terrestre, su ámbito se proyecta más allá de lo científico, surge en nuestras necesidades primarias de espacialidad como humanos, en ubicar y ubicarnos, en concebir nuestro entorno y concebimos dentro de él, por ello de alguna u otra manera siempre que interactuemos identificando, conceptualizando y representado el espacio terrestre seremos propensos o realizaremos una acción geográfica, y así nos inmiscuimos con “lo geográfico”.

Así pues “lo geográfico” son los aspectos de espacialidad terrestre de algún interés que tengamos, ya sean sujetos, objetos, y acciones. De esta manera “lo geográfico” son condiciones de nuestros intereses, son necesidades cognitivas. Estas necesidades son las que han sido el principal motor para concertar y formalizar científicamente el conocimiento geográfico hasta nuestro días, necesidades tan diversas que van desde el comercio y la exploración en los Siglos XV y XVI, hasta la información de tráfico urbano a través de *smartphone* en este Siglo XXI.

Con una mayor formalidad y practicidad “lo geográfico” es lo que el INEGI define

como “hechos y fenómenos físicos, biológicos y humanos [...] que suceden en la superficie terrestre”⁶.

Paradigmas geográficos

“Lo geográfico” es una necesidad de conocimiento, la Geografía es la disciplina que se encarga de obtener ese conocimiento científicamente. Como disciplina la Geografía contempla teorías, métodos, técnicas e instrumentos para atender a “lo geográfico”, pero éste se puede expresar en una multiplicidad de intereses humanos, en diversas situaciones y realidades, y por supuesto a lo largo de la historia, por ello naturalmente la Geografía ha presentado paradigmas que la re-formulan epistémicamente, así pues desde el ámbito científico han surgido preguntas naturales: cómo se ha estudiado y como debe estudiarse “lo geográfico”, cómo se ha hecho y se debe hacer la Geografía, e incluso cuál es la pertinencia y el objeto de su estudio.

Este devenir paradigmático nos muestra el desarrollo del conocimiento científico a lo largo de la historia, el cual por supuesto se proyecta en como estudiamos y aprendemos Geografía, por ello a continuación mencionaremos brevemente las características de los principales postulados de la Geografía, señalando su propósito y la línea de pensamiento que lo sustenta.

Para ello retomamos las puntuales reseñas de Oropeza y Díaz⁷ y Somarribas Chavarría⁸ donde podemos identificar dos etapas singulares de los paradigmas geográficos:

Antes del Siglo XIX, la Geografía tenía un papel netamente *descriptivo*, su línea de pensamiento era cosmográfica. Los estudios matemáticos, la cartografía y los modelos de Anaximandro, Herodoto, Eratóstenes, Hiparco y Tolomeo en la Antigüedad, así como los logros cartográficos y cosmográficos de árabes, venecianos, holandeses y alemanes en la Edad Media, tenían como principales propósitos la correcta descripción del espacio geográfico y la búsqueda para alcanzar la magnitud mundial.

A partir del Siglo XIX, con los estudios de Humboldt y Ritter, la Geografía adquiere un nuevo papel, el explicativo, que la re-define, a partir de entonces “lo geográfico” se empieza concebir como causa, proceso y efecto de fenómenos naturales y sociales. El conocimiento geográfico se sistematiza y se implementan metodologías

⁶ Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI, 2009), “¿Qué es la Geografía?”, consultado enero del 2009 [en línea]:
<http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/prodyserv/marcoteo/estudio/estudio.cfm?s=geo&c=1286>

⁷ *Ibid.* Oropeza y Díaz 2007

⁸ Somarribas Chavarría, Leonel (2008), Hacia una Geografía de Redes: un nuevo paradigma de análisis espacial alternativo al enfoque regional, Revista Geográfica de América Central, Universidad Nacional de Costa Rica 1(41 (2008)): 1–34.

interdisciplinarias, se desarrollan conceptos fundamentales como la “localización, la distribución, la generalización, la actividad, la causalidad y la conexión”.

El papel *explicativo* de la Geografía se seguirá re-formulando, para finales del Siglo XIX con la *Geografía humana*, el *Determinismo* y *Posibilismo*, de Ratzel y Vidal de la Blache, y para principios del Siglo XX con el *Regionalismo* surgido a partir del concepto de región como objeto geográfico-sistemático de mismo Vidal de la Blache. Estas líneas de pensamiento se entretrejen entre principios sistémicos, económicos, políticos, e incluso antropológicos.

Para la primera mitad del Siglo XX se desarrollará el paradigma *Racional* a partir de los estudios de Hettner y Hartshorne, que tiene como postulado principal la delimitación regional como producto de la racionalidad humana. Posteriormente en la segunda mitad del mismo Siglo veremos el paradigma Cuantitativo, enfoque sustentado en los estudios de Schaefer y Harvey, donde se toma como fundamentos: los datos cuantificables, el carácter sistémico, y los cálculos y modelos matemáticos aplicados al estudio geográfico. Como consecuencia surge el paradigma *Radical* con los estudios de Zelinski, Brian, Berry, Harvey, Bunge y Milton Santos, que tiene como principal propósito contraponerse al enfoque *Cuantitativo*, ser crítico y humanista y afrontar realidades políticas y económicas desde una óptica social.

Para la primera década del Siglo XXI la Geografía se sigue repensando, y encontramos enfoques como la Geografía del Paisaje (integradora de los enfoques cuantitativo y radical), la Geografía Posmoderna (integrada a los estudios sociales), la Geotecnología y la “Geosemántica”⁹, re-dimensión de la geografía con base en las tecnologías informáticas y de computo y sociedad de la información.

Este breve recuento de los paradigmas geográficos nos permitirá entender el proceso del razonamiento geográfico, que veremos a continuación.

Razonamiento geográfico.

Con este término nos referimos a pensar analíticamente en “lo geográfico”, es decir reflexionar los aspectos de especialidad terrestre de algún interés que tengamos, ya sean sujetos, objetos, y/o acciones.

El razonamiento nos lleva a actuar con racionalidad, la cual podemos definirla como lo hace Marin¹⁰: “como el sistema de principios e ideas con el que se trata de

⁹ Cerda Senguel, Diego (2008), “Tierra, sentido y territorio: la ecuación Geosemántica”, Revista Electrónica Aainteligencia, Chile, consultado en enero 2013. en: < <http://www.aainteligencia.cl/?p=133>>

¹⁰ *Ibid.* Toro Sánchez 2011

representar la realidad y conducir nuestro pensamiento hacia formas de intervenir sobre ella”.

Desde una óptica llana podemos decir que el razonamiento geográfico atiende básicamente a tres variables, las dos primeras son la constitución y ubicación: ¿qué es? y ¿dónde está?, y la tercera es la variable de tiempo, que manifiesta el dinamismo que pueden presentar las dos primeras variables, es decir un sujeto, objeto o acción puede verse modificado espacialmente a través del tiempo en constitución y ubicación.

Sin embargo el razonamiento geográfico va más allá de saber “el qué” y “el dónde está”, o más bien hay que ser más minuciosos en el análisis de dichas variables básicas de constitución, ubicación y tiempo, para así poder acceder a un ámbito analítico menos superficial. Primeramente debemos de pensar en un orden sistémico, donde la premisa inicial es tener presente que los elementos en el espacio geográfico se constituyen intrínsecamente y extrínsecamente, y están interrelacionados e interconstituidos “en” y “para” diversos órdenes.

Así pues concretando nuestro concepto un tanto más académicamente, y para ello apoyándonos en las coincidencias metodológicas entre la Cartografía (ver Gómez Escobar 2004), la Geografía Económica (ver Propin Frejomil, 2003) y el Análisis espacial (ver Castro Aguirre, 1979), y en especial en los textos de Hernández sobre el “concepto de modelos”¹¹, y de la misma manera en los textos sobre técnicas cuantitativas, cualitativas y gráficas para el análisis espacial de Madrid y Ortiz¹², podemos decir que el razonamiento geográfico es atender a tres dimensiones geográficas de un sujeto, objeto o acción.

La primera dimensión es la físico-natural, y se refiere a atender a las características de constitución, ubicación y tiempo que habíamos señalado anteriormente, esta retoma el precepto de la Cartografía de atender a un inventario de datos preferentemente en un marco geográfico-descriptivo como lo es un mapa. Esta dimensión tiene un carácter cognitivo ordinal.

La segunda dimensión es la relacional, y para ella retomamos preceptos de la Geografía Económica y los Estudios regionales para atender al carácter sistémico-geográfico, considerando que las relaciones-acciones geográficas que pueda manifestar un sujeto, objeto o acción pueden ser orgánicamente diversas, y tangibles e intangibles.

¹¹ Hernández, Nelcy Azucena (2008), “El concepto de Pre-Mapa como herramienta para abordar el Análisis Espacial”, Perspectiva Geográfica, Instituto Geográfico “Agustín Codazzi”, Subdirección de Geografía y Cartografía, Bogotá, Distrito Especial. Colombia 13: 55-78. pp. 60-62

¹² Madrid Soto, Adriana, y Lina María Ortiz López (2005), Análisis Espacial. Análisis y síntesis en cartografía Algunos procedimientos. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Humanas, en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/1239/> (pp. 18-19)

Esta dimensión tiene un carácter cognitivo funcional.

Y la tercera dimensión es la de perspectiva, para la cual nos apoyamos en los preceptos del Análisis espacial, que nos permite conjugar la información, integrar conocimientos, y aproximarnos al análisis integral de “lo geográfico” en sus diversos escenarios y magnitudes, es quizás poder proyectar “lo geográfico” en su sentido transdisciplinario, es pensar “lo geográfico” en sustancia y esencia. Su carácter cognitivo es interactivo.

Estas tres dimensiones son lo que el INEGI define como los “problemas fundamentales de la Geografía”¹³, el estudio de los hechos y fenómenos geográficos desde tres perspectivas: su distribución en la faz de la Tierra (problema de distribución); sus causas que “los motivan (problema de causalidad); y “las relaciones existentes entre unas y otras (problema de conexidad)”.

En resumen el razonamiento geográfico es pensar a detalle en las características, manifestaciones y trascendencias geográficas de un sujeto, objeto o acción, a través del razonamiento en cuestiones ordinales, funcionales e interactivas.

Documentos y herramientas geográficas.

Un documento geográfico es toda aquella obra que contempla información geográfica, como este mismo trabajo, sin embargo en la diversidad de estos documentos cabe resaltar lo que podemos considerar los documentos clásicos por excelencia de “lo geográfico”: los mapas, que con más formalidad académica podemos denominar como lo hace Jiménez y Monteagudo como documentos cartográficos¹⁴. La diversidad de los documentos geográficos y cartográficos es sumamente variada, en el caso de los cartográficos podemos encontrar Atlas, croquis, mapas, cartas náuticas, modelos tridimensionales, fotografías, fotografías satelitales, etc. La parte más significativa para nosotros en esta ocasión es remarcar al lector el carácter documental que las obras geográfico-cartográficas nos puedan ofrecer. Evidentemente sabemos que es un mapa, lo importante ahora es saber utilizarlo académicamente, saber descifrarlo, saber leerlo.

Por su parte, una herramienta geográfica es aquel artefacto que nos permite obtener un dato geográfico, como lo pueden ser la brújula o compás náutico, un barómetro, un reloj solar, el mismo mapa, actualmente los GPS y por supuesto los SIG.

¹³ *Ibid.* INEGI 2009

¹⁴ Jiménez Pelayo, Jesús y Jesús Monteagudo López-Menchero (2001), *La documentación cartográfica: tratamiento, gestión y uso*. España: Universidad de Huelva.

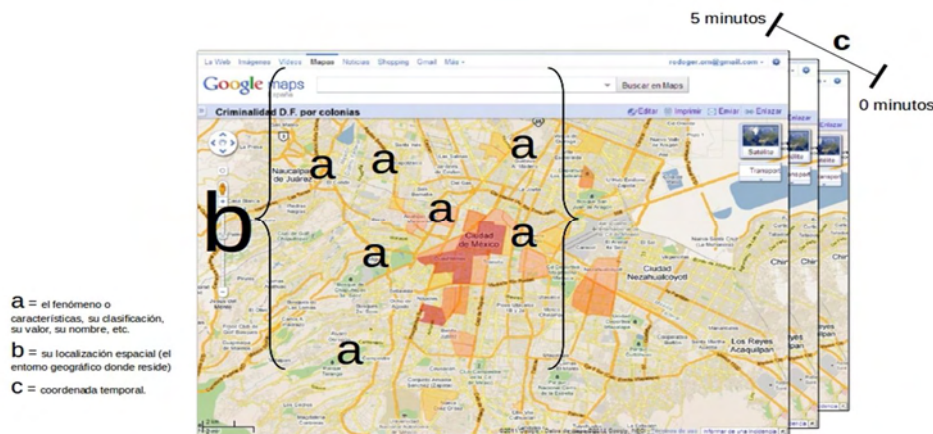
Sistemas de información geográfica (SIG).

Apoyándonos en la definición de Franco y Valdez¹⁵ sobre cartografía informatizada, podemos decir que un SIG es una aplicación informática que integra y organiza hardware, software y datos geográficos para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar información geográficamente referenciada, y generalmente maneja lo siguientes elementos: una base de datos (datos georeferenciados, cuantitativos y cualitativos) y cartografía (mapas) georeferenciada.

Vale la pena señalar que georeferenciado se refiere a un dato que contiene información sobre su ubicación geográfica, de tal manera que toda información que está georeferenciada al ser presentada en un SIG se mostrará como un dato geográfico, como por ejemplo un punto en un mapa.

Recurriendo nuevamente a Franco y Valdez¹⁶, el dato georeferenciado en los SIG tiene tres valores: a) la información sobre el fenómeno o sus características, su clasificación, su valor, su nombre; b) su localización espacial (coordenadas geográficas); y c) el tiempo del dato (coordenada temporal, años, meses, días, horas, minutos, etc.), ver Figura 1.

FIGURA 1. TIPO DE DATOS DE LOS SIG.



A partir de el dato de georeferencia los SIG son sistemas que funcionalmente integran bases de datos (con grandes cantidades de información geográfica y estadística) y mapas geográficos sumamente detallados.

¹⁵ Franco Maass, Sergio, y Eugenia Valdez Pérez (2003), *Principios básicos de cartografía y cartografía automatizada*. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.

¹⁶ *Ibidem*.

Los SIG son herramientas geográficas que nos permiten acceder, revisar, y manipular grandes cantidades de información geográfica, y con ello podemos materializar gráficamente mapas que se puede convertir en modelos geográficos atendiendo a una gran variedad de temas.

La interactividad con el SIG y los métodos del razonamiento geográfico.

A lo largo de este texto hemos abordado temas como la relevancia de la información geográfica, su problemática en nuestra educación superior, y un marco conceptual que tuvo por objeto contextualizar nuestros temas centrales: el razonamiento geográfico y los SIG. Ahora detallaremos la relación entre el razonamiento geográfico y los SIG con el objeto identificar las oportunidades que los SIG nos ofrecen para el razonamiento geográfico.

Tomamos 2 experiencias para nuestra reflexión: 1) 5 curso-talleres impartidos de cartografía informatizada y SIG, y 2) nuestra experiencia en la aplicación de métodos y técnicas de geografía económica, estudios regionales, análisis espacial, análisis social territorial y cartografía temática (métodos de análisis espacial geográfico).

Los cursos-taller de cartografía informatizada y SIG.

Desde el 2010 hemos impartido 5 cursos-taller sobre cartografía informatizada y SIG en apoyo a las asignaturas de Regiones socioeconómicas de México y Geopolítica para las licenciaturas en Sociología y Relaciones Internacionales, cada curso tuvo una duración de 30 horas, y se atendieron en promedio 130 alumnos distribuidos en 5 grupos. Los cursos-taller tienen como propósito el desarrollo de competencias instrumentales y metodológicas para implementar cartografía y SIG en su labor académica, por ello los temarios contemplaron metodología y técnica para el uso de dichas herramientas, las competencias consideradas fueron: a) usar los SIG y la cartografía como fuente documental, b) manejar información geográfica cualitativa y cuantitativa por medio de los SIG, y c) usar los mapas creados en los SIG como medios de expresión formal en las investigaciones.

En los cursos se han utilizado 4 SIG: IRIS y Mapa Digital de México del INEGI, Google maps, gvSIG, y Quantum GIS, en sus diferentes versiones, además de varios documentos cartográficos digitales e impresos como atlas, mapas geográfico físicos y temáticos. Estos sistemas fueron seleccionados por su relevancia en el ámbito académico profesional, así como por su licenciamiento accesible.

SIG y razonamiento geográfico.

Uno de los aspectos más interesantes que pudimos observar en estos cursos es apreciar el razonamiento geográfico que los estudiantes efectuaron, y como los SIG coadyuvaron en ello. Esto nos permitió reflexionar en los métodos de análisis espacial geográfico anteriormente mencionados, por supuesto también en los paradigmas geográficos, en las observaciones y preguntas epistémicas de profesores de nuestra Facultad (Ver Lince Campillo, 2010), e incluso en los preceptos clásicos de Jean Piaget (Etapas del desarrollo intelectual) y James George Frazer (pensamientos mágico, religioso y científico).

Así pudimos concretar una relación lógica cognitiva entre actividad (razonamiento geográfico) y herramienta (SIG) que consiste básicamente en que la utilización instrumental de estos últimos, conlleva un método lógico que se proyecta en el razonamiento geográfico. Expliquemos esto empezando por describir como están diseñados los SIG para su operabilidad.

La utilidad primaria de un SIG es mostrarnos un mapa geográfico en el cual se inserta nuestro elemento geográfico de interés, posteriormente, una vez concretado nuestro mapa, lo siguiente es hacer la observación y análisis de otros elementos geográficos que intervienen e interactúan con el nuestro. Es decir los SIG nos sirven para hacernos de un mapa para posteriormente analizarlo.

Como ya lo mencionamos anteriormente, los SIG tienen dos elementos medulares: la base de datos y los mapas, la primera puede contemplar una gran cantidad de datos cualitativos y cuantitativos desde topónimos de países hasta topónimos de calles, estadísticas económicas, demográficas, políticas, etc.; el otro elemento la cartografía, son mapas geográficos sumamente detallados y diversos, generalmente con contenido físicos (orografía, hidrografía, barométrica, etc.) y socio-políticos (división política, asentamientos humanos e infraestructura social). En conjunto la base de datos y la cartografía en un SIG contemplan información básica e imprescindible, lo que comúnmente conocemos como geografía general.

Así, pues *lo primero* que hacemos en un SIG es revisar la base de datos y la cartografía, es decir revisar el conjunto de información para saber que nos es de utilidad. Sin embargo, generalmente por la particularidad de nuestro tema, quizás sea necesario adicionar otros datos estadísticos y mapas, e incluso sea necesario trabajar con nuestras propias estadísticas y nuestros propios mapas. Por ello *lo segundo* que tenemos que hacer en un SIG es revisar y comprender la estructura de los datos geográficos en la base de datos y los mapas para poderlo relacionarlos con otros. Es decir identificar datos categorizados que sirvan de interconexión entre bases de datos y

mapas para lograr la conjunción de la información. Por ejemplo si nuestra base de datos se estructura a partir de municipios, y cada municipio tiene una clave, sólo podemos relacionarla con otra base de datos que tenga la misma estructura. En ciencias sociales esto es atender a una lógica estructural propia del análisis cualitativo donde se manejan categorías, rangos y sentencias, en informática es atender a el diseño de la base de datos.

Una vez teniendo la información necesaria en el SIG, lo siguiente es generar nuestros mapas, lo cual es algo muy sencillo que consiste en darle unas cuantas indicaciones al sistema y la producción será casi automática. Podremos tener tantos mapas como valores contemple la base de datos, y la generación de los mapas es dinámica, es decir podremos aumentar, quitar, combinar, vincular información en un mapa o entre mapas.

Finalmente, ya con mapas generados, lo tercero que tenemos que hacer es el análisis geográfico, para ello necesitaremos observar y estudiar detalladamente los mapas, sin embargo los SIG también nos permiten interactuar dinámicamente en esta actividad, integrando en ellos modelos gráficos y cálculos matemáticos para coadyuvar con nuestro análisis geográfico. Por ejemplo hay SIG que nos permiten implementar en nuestros mapas Buffers de influencia, Triangulación de Delaunay, Polígonos de Thiessen, cálculos de descomposición, intersección, fusión y extracción, cálculos convexos, graficación estadística, etc..

Como podemos ver son tres los pasos en el procedimiento para utilizar un SIG: A) revisar la información geográfica con la que cuenta el sistema, B) comprender la estructura de los datos geográficos (categorización de los datos geográficos) para interrelacionar la información, y C) generar nuestros mapas y estudiarlos, interactuar con ellos cognitivamente. Es decir el procedimiento para utilizar un SIG nos permite comenzar a desarrollar un razonamiento geográfico, pues atendemos a las tres dimensiones de un interés geográfico: A) revisar la información geográfica: dimensión ordinal; B) comprender la estructura de los datos geográficos (categorización de los datos geográficos): dimensión funcional; y C) generar nuestros mapas e interactuar con ellos: dimensión interactiva.

Curiosamente para nosotros este procedimiento también muestra una lógica con los paradigmas geográficos: A) revisar la información geográfica, dimensión ordinal: función descriptiva de la Geografía (Antigüedad-Siglo XIX), B) comprender la estructura de los datos geográficos dimensión funcional: función explicativa regional de la Geografía (Siglo XIX-XX), y C) generar nuestros mapas e interactuar, dimensión interactiva: función explicativa racional cuantitativa y semántica de la Geografía (Siglo

XX-XXI).

Este procedimiento coincide con las funciones de los SIG de Gamir¹⁷, que se clasifican en cuatro grupos: el de captación de información o entrada de datos, el de almacenamiento y recuperación de la información, el de manipulación y análisis, y el de representación de datos.

FIGURA 2. RELACIÓN EPISTÉMICO-METODOLÓGICA PARA EL RAZONAMIENTO GEOGRÁFICO.

	1		2	3
Dimensiones geográficas de un hecho o fenómeno	Dimensión físico-natural (ordinal)		Dimensión relacional (funcional)	Dimensión de perspectiva (interactiva)
Disciplinas/ Métodos geográficas	Cartografía		Geografía económica, Regionalización, Redes sociales, etc	Análisis espacial
Paradigmas geográficos	Descriptivo (Antigüedad – principios del Siglo XIX)		Explicativo (finales del Siglo XIX – Siglo XX)	Explicativo (Siglo XX – Siglo XXI)
Procedimiento de usabilidad del SIG	Revisar la información geográfica		Comprender la estructura de los datos geográficos (categorización de los datos geográficos) para interrelacionar la información	Generar los mapas y estudiar, e interactuar cognitivamente con ellos.
Funciones de los SIG de Gamir	Captación de información o entrada de datos	Almacenamiento y recuperación de la información	Manipulación de la información y Análisis de la información	Representación de datos

Los SIG nos permiten trabajar con tres de las dimensiones de nuestro interés geográfico, con ello nos aproximamos a su lógica geográfica, y realizamos un razonamiento geográfico, sin embargo para un estudio completo es necesario aplicar algún método o métodos y técnicas de análisis de geografía económica, regionalización, análisis espacial, análisis social y del territorio, y cartografía temática. Los resultados obtenidos con la utilización de los SIG durante nuestros cursos han sido variados, a grandes rasgos son los siguientes:

- A. podemos decir que el 80% de los estudiantes siguieron utilizando los mapas como recursos ilustrativos mayormente decorativos;
- B. sin embargo aún con esta condición todos los estudiantes produjeron sus propios mapas atendiendo a sus temas particulares;

¹⁷ *Ibid.* Madrid Soto, Adriana, y Lina María Ortiz López (2005), p. 23.

- C. los estudiantes no dependieron de mapas ya producidos, ellos produjeron sus propios mapas, no importando las condiciones de escala, delimitación territorial y contenido;
- D. de alguna manera el mapa se convirtió un producto original en el trabajo académico;
- E. la calidad de los mapas al ser producidos en el SIG denotó mayor formalidad y exactitud, un producto de mayor profesionalismo académico;
- F. al trabajar con bases de datos y cartografía los estudiantes manipularon datos cuantitativos y cualitativos, estadísticos y unitarios;
- G. la producción de los mapas llevó a incurrir en una dinámica interdisciplinaria;
- H. aproximadamente se pudo observar a través de sus cuestionamientos y trabajos finales que satisfactoriamente un 20% de los estudiantes pudo realizar un razonamiento geográfico, utilizando sus mapas para formular y reformular su criterio, para evaluar los datos estadísticos y los métodos implementados, para observar la relevancia de la realidad geográfica de un fenómeno social, y un aspecto sumamente importante para evaluar sus hipótesis, se pudo observar la relación progresiva entre ignorancia y conocimiento, donde un cuestionamiento resuelto conlleva a un nuevo cuestionamiento por resolver, el “proceso de duda-conocimiento-duda-conocimiento”¹⁸.

Conclusión.

Así pues en suma nuestra reflexión metodológica sobre el razonamiento geográfico a partir de los SIG nos dice que estos como herramientas conllevan a un procedimiento de usabilidad que se ajusta a la lógica del razonamiento geográfico, pues atiende a las dimensiones primarias de hechos y fenómenos geográficos y también refleja epistémicamente el “desarrollo” del pensamiento geográfico a través de los paradigmas geográficos descriptivo y explicativo,

Aunque el aspecto tecnológico de las aplicaciones geográficas a las que nos hemos referido puede presentarse como central, la concepción tecnológica primaria de los SIG la podemos ver en cualquier mapa, pues como instrumento y documento materializado son propensos de análisis, los que hace los SIG es permitirnos interactuar con la cartografía en una nueva situación instrumental, sin embargo en cualquier mapa, en cualquier documento cartográfico, si atendemos a las tres dimensiones geográficas

¹⁸ *Ibid.* Lince Campillo, Rosa María (2010), p. 317.

estaremos propensos a realizar un razonamiento geográfico.

En un ámbito más general con esta reflexión esperamos haber contribuido a ejemplificar lo que nos dicen Flores y Rosales que “la metodología no es un sólo camino, sino que plantea la reflexión en torno a la construcción de los múltiples caminos” para concretar nuestra investigación, así como también tener en perspectiva “las exigencias de carácter epistémico, metodológico y teórico que plantea conocer y construir conocimiento¹⁹”.

Fuente de información.

Castro Aguirre, Constancio (1979), “Concepto interdisciplinario del análisis geográfico”, *Revista Lurralde: Investigación y espacio*, Instituto Geográfico Vasco (Ingeba) Euskal Geografi Elkargoa (2): 23–34.

Cerda Senguel, Diego (2008), “Tierra, sentido y territorio: la ecuación Geosemántica”, *Revista Electrónica Aainteligencia*, Chile, en: < <http://www.aainteligencia.cl/?p=133>>

Franco Maass, Sergio, y Eugenia Valdez Pérez (2003), *Principios básicos de cartografía y cartografía automatizada*. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.

Gómez Escobar, María del Consuelo, (2004), *Métodos y técnicas de la Cartografía Temática*. México D.F., México: UNAM, Instituto de Geografía.

Hernández, Nelcy Azucena (2008), “El concepto de Pre-Mapa como herramienta para abordar el Análisis Espacial”, *Perspectiva Geográfica*, Instituto Geográfico “Agustín Codazzi”, Subdirección de Geografía y Cartografía, Bogotá, Distrito Especial. Colombia 13: 55–78.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI, 2009), “¿Qué es la Geografía?”, [en línea]:
<http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/prodyserv/marcoteo/estudio/estudio.cfm?s=geo&c=1286>

Jiménez Pelayo, Jesús y Jesús Monteagudo López-Menchero (2001), *La documentación cartográfica: tratamiento, gestión y uso*. España: Universidad de Huelva.

Lince Campillo, Rosa Maria (2010), *¿Cómo Investigamos? ¿Cómo Enseñamos a Investigar?* México. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Universidad

¹⁹ *Ibid.* Lince Campillo, Rosa Maria (2010), pp. 317 y 323.

Nacional Autónoma de México.

Madrid Soto, Adriana, y Lina María Ortiz López (2005), *Análisis Espacial. Análisis y síntesis en cartografía Algunos procedimientos*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Humanas, en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/1239/>

Oropeza, Mónica y Norelis Díaz (2007), “La Geotecnología y su inserción en el pensamiento geográfico”, *Terra Nueva Etapa*, Universidad Central de Venezuela, Venezuela XXIII (34): 75–95.

Propin Frejomil, Enrique (2003), *Teorías y métodos en Geografía Económica*. Textos Selectos de Geografía de México, III. Método y técnicas para el estudio del territorio. México D.F., México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía.

Somarribas Chavarría, Leonel (2008), Hacia una Geografía de Redes: un nuevo paradigma de análisis espacial alternativo al enfoque regional, *Revista Geográfica de América Central*, Universidad Nacional de Costa Rica 1(41 (2008)): 1–34.

Toro Sánchez, Francisco Javier (2011), *La Geografía como un «saber Necesario» para la sostenibilidad: consideraciones a propósito de las propuestas educativas de Edgar Morin*, *Revista Cuadernos Geográficos*, Universidad de Granada (49 (2011-2)): 9–32.