

Terra Brasilis

Terra Brasilis (Nova Série)

Revista da Rede Brasileira de História da Geografia e Geografia Histórica

8 | 2017

Dossiê "5º Congresso Brasileiro de Geografia – 100 anos"

Los mapas y las geometrías del espacio

La imagen cartográfica como praxis de la espacialización del pensamiento

Os mapas e as geometrias do espaço

Maps and geometries of space

Cartes et géométries spatiales

Carla Lois



Edición electrónica

URL: <http://journals.openedition.org/terrabrasilis/2029>

DOI: 10.4000/terrabrasilis.2029

ISSN: 2316-7793

Editor:

Laboratório de Geografia Política - Universidade de São Paulo, Rede Brasileira de História da Geografia e Geografia Histórica

Referencia electrónica

Carla Lois, « Los mapas y las geometrías del espacio », *Terra Brasilis (Nova Série)* [En línea], 8 | 2017, Publicado el 27 junio 2017, consultado el 19 abril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/terrabrasilis/2029> ; DOI : 10.4000/terrabrasilis.2029

Este documento fue generado automáticamente el 19 abril 2019.

© Rede Brasileira de História da Geografia e Geografia Histórica

Los mapas y las geometrías del espacio

La imagen cartográfica como praxis de la espacialización del pensamiento

Os mapas e as geometrias do espaço

Maps and geometries of space

Cartes et géométries spatiales

Carla Lois

INTRODUCCIÓN. La imagen cartográfica como praxis de la espacialización del pensamiento

- 1 Ya se ha observado que con el término mapa se suele designar a una multiplicidad de imágenes muy diferentes, que usan diversas técnicas y soportes, apelan a lenguajes visuales muy heterogéneos y convenciones gráficas que han variado a lo largo del tiempo, etcétera (Lois, 2014, 2015). Los historiadores de la cartografía ya habían tenido que afrontar esta cuestión cuando pretendieron hacer una nueva comprensiva historia de los mapas de todos los tiempos y crear una definición que le dé coherencia al objeto (y al corpus) de esa historia. Y así fue que Brian Harley y David Woodward, antes de iniciar el megaproyecto editorial *The History of Cartography* (The University of Chicago Press), en 1987, propusieron como plataforma conceptual común para todos los temas que se abordan en los diferentes volúmenes que componen la obra la idea de que mapa es toda “representación gráfica que facilita el conocimiento espacial de cosas, conceptos, condiciones, procesos o eventos que conciernen al mundo humano” (Harley y Woodward, 1987: xvi). Es una definición amplia, flexible e inclusiva que nos permite, como he demostrado en un trabajo anterior (Lois, 2015), intentar aplicar estas ideas – con algunos ajustes – para considerar “mapa” a imágenes tan diferentes como un croquis a mano alzada, un mapa digital interactivo, una hoja topográfica y una obra de arte, entre otras.¹

- 2 A menudo se piensa en los vínculos que se establecen entre la imagen y los que ella representa o dice representar –por lo general, tomado esto último dado como un hecho dado. Pero, ¿qué es ese referente que el mapa tiene o se propone representar? Existen ya demasiados trabajos que, desde diferentes perspectivas, demuestran que lo que el mapa representa no es la realidad ni lo real. Por lo tanto, aquí daremos por saldado ese debate acerca de la relación imagen-representación y lo-real-representado para concentrarnos precisamente en ese referente. Y sostendremos que ese referente no solo no es la realidad ni lo real sino que es un tema cualquiera que tiene la especificidad de desplegarse sobre un tipo de espacio específico, y que esa *naturaleza espacial* afecta directa e indirectamente la representación del tema en cuestión, la eficacia de los modos de comunicar e incluso la estética de la propia imagen cartográfica.
- 3 Los diferentes tipos de mapas producen (o dan lugar a la ejecución de diferentes) operaciones cartográficas, básicamente porque manejan diferentes concepciones sobre el espacio que pretenden representar. En términos generales, diremos que la operación cartográfica se realiza cuando el observador puede establecer una analogía entre las relaciones espaciales que se establecen en la situación mapeada y un espacio cartográfico mapeable según diferentes principios gráficos que, en rigor, entrañan diferentes concepciones sobre el espacio. Por eso se puede decir que el mapa opera como un método de espacialización del pensamiento, y, al mismo tiempo, de visualización de esa espacialización. O, en otras palabras, el mapa es una imagen que permite conocer y superponer estructuras de conocimiento para visualizar las relaciones espaciales que establecen diversos elementos entre sí, incluso cuando esos elementos representados en el mapa no son de naturaleza necesariamente geográfica.
- 4 Estas operaciones cartográficas forman parte de los que llamaremos pensamiento espacial que consiste en formarse *mapas mentales*, en principio entendidos en el mismo sentido que Rudolf Arnhem usa para definir imágenes mentales, es decir, ideas que resultan tanto de la percepción sensorial como del recuerdo (Arnhem, 1969: 102). Pero también en el campo de ciencias neurológicas y las teorías cognitivas se ha fundamentado que la formación de mapas mentales es crucial para el ser humano. La neurocientífica Veronique Bohbot (McGill University and Douglas Institute) remarcó que la falta de entrenamiento del pensamiento espacial lleva a la pérdida de las capacidades de los sujetos para producir sus propios mapas mentales y tiene consecuencias que van más allá de la habilidad de la orientación en el espacio geográfico sino que también lleva a que los sujetos pierdan la habilidad de improvisar en sus desplazamientos, de tomar decisiones propias y de establecer vínculos con el entorno físico. Además, la falta de entrenamiento en mapas que facilitan el desarrollo del pensamiento espacial también afecta la posibilidad de producir otros tipos de mapas mentales que usamos a diario: desde el mesero que se forma su mapa mental de la mesa para entregar los platos solicitados por los comensales hasta el docente que identifica a sus alumnos según la posición en que se sientan en la clase.
- 5 Entre los científicos predomina la convicción de que nuestra posición en el espacio (por ejemplo, en nuestra casa o en una cancha de fútbol) está representada en una especie de mapa mental que se produce en el hipocampo cerebral a partir del funcionamiento de grupos de neuronas llamadas células de lugar. Los neurocientíficos Brad Pfeiffer y David Foster (Facultad de Medicina de la Universidad Johns Hopkins, Baltimore), afirman que el plan de seguir cierto trayecto de desplazamiento cotidiano (del baño a la sala o de casa al trabajo) consiste en la activación secuencial de esas células de lugar que representan el trayecto en ese mapa mental.

- 6 La teoría de que el cerebro de los mamíferos contiene un mapa interior que representa la posición del individuo en el espacio ya había sido propuesta en los años cuarenta por el psicólogo Edgard Tolman, de la Universidad de California en Berkeley. Y ya en los años setenta se aceptaba que ese mapa está relacionado con el hipocampo cerebral. Pero lo novedoso es que el diseño experimental de Brad Pfeiffer y David Foster ha permitido por primera vez registrar la actividad de 250 células de lugar simultáneamente y de forma continua –con una resolución temporal cercana a los 20 milisegundos– y con ello se ha llegado a la conclusión de que los mecanismos hipotalámicos que activa la rata mientras resuelve problemas son similares a los activa un taxista que debe optar por un itinerario para ir de un lugar a otro.
- 7 Por lo tanto, pensar espacialmente implica, entre otras cosas, activar analogías que permiten explicar y hacer comprender o visualizar un objeto desconocido mediante su reemplazo por otro conocido (aquí ese objeto conocido viene a ser el mapa) mediante, al menos, tres procesos cognitivos: a) el establecimiento de, relaciones de comparación entre varias razones, conceptos, objetos y/o experiencias; b) la capacidad proyectiva que permite formas inductivas de argumentación; y c) la función pedagógica, que consiste en copiar algo o a alguien, imitar una cosa a partir de la recreación de los elementos significativos.
- 8 Concretamente: se piensa espacialmente cuando el observador puede establecer una analogía entre las relaciones espaciales definidas en la situación mapeada y un espacio cartográfico mapeable. El punto que aquí desarrollaremos es que esas operaciones cartográficas se apoyan en los principios de la geometría del espacio – entendida como la rama de las matemáticas encargada de las propiedades y medida de la extensión de las formas que se pueden expresar con medidas y de las relaciones entre puntos, líneas, ángulos, planos y sólidos en el espacio para definir sus condiciones mediante unas propiedades determinadas del espacio.
- 9 En este artículo se analizarán los modos en que diferentes geometrías espaciales dan forma a diferentes tipos de mapas y, en función de ello se activan pensamientos espaciales específicos. El texto está organizado a partir de tres concepciones conceptuales de espacio: el espacio geográfico, el espacio euclideo y el espacio topológico; y analizando sus respectivas geometrías espaciales, se analizan diferentes mapas, considerando especialmente tanto las limitaciones y las ventajas de cada uno de ellos para representar ciertos temas tales como la familiaridad intuitiva con manejamos esas geometrías espaciales para comprender y actuar en nuestro mundo (la familiaridad con la que manejamos y nos movemos en esas geometrías espaciales). Estas reflexiones sobre los tipos de espacio se enmarcarán en contextos concretos de la historia de la geografía, se establecerán vínculos entre la geometría y las humanidades, y se postularán las capacidades que tuvieron para modelar nuestra imaginación geográfica.

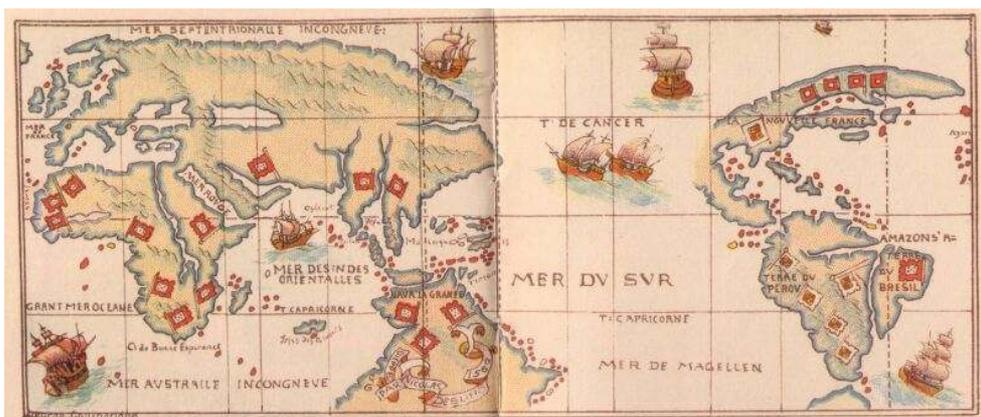
Los mapas y el espacio geográfico

- 10 Afirmar que los mapas representan el espacio geográfico parece una obviedad que no amerita aclaración alguna debido a la aparente ligación atávica que une el saber geográfico con la representación del mundo.
- 11 Una definición de mapa que remite a una idea de espacio geográfico es, por ejemplo, la siguiente:

Lo que en realidad hace que un mapa sea un mapa es su cualidad de representar una situación local; tal vez deberíamos llamarlo 'imagen de situación' o incluso 'sustituto situacional'. La función principal de esa imagen es transmitir información situacional, distinguiéndola así, por ejemplo, de una pintura paisajística que, aunque transmitiendo esa información incidental, busca principalmente un efecto estético. En términos cognitivos, el mapa tiene que basarse en la percepción que el cerebro tiene del espacio más que de la sucesión. (Buisseret, 2003: 16)

- 12 ¿Pero de qué tipo de espacio? Existe también un amplio abanico de concepciones acerca del espacio geográfico. Por un lado, perviven posiciones básicas que lo consideran la base material sobre la cual se desarrolla la vida humana, que en realidad están ancladas en la noción aristotélica de lugar, entendido como “superficie primera e inmóvil de un cuerpo que rodea a otro o, para decirlo más claramente, el espacio donde un cuerpo es colocado” (citado en Augé, 1992:59). Por otro lado, esos enfoques conviven con posiciones más radicales, como la de Milton Santos, que asumen que todo espacio es “socialmente construido” y que “el espacio geográfico es la naturaleza modificada por el hombre a través de su trabajo. La concepción de una naturaleza natural en la que el hombre no existe o no fuera el centro, da lugar a la idea de una construcción permanente de la naturaleza artificial o social, sinónimos del espacio humano” Santos, 1990: 119).
- 13 En todos los casos, sin embargo, persiste la convicción de que el espacio geográfico incluye una dimensión sensible que tiene que ver con la vida social e incluso individual, y que no ignora su materialidad, su estética y los “elementos geográficos” tales como ríos, ciudades, relieve, caminos y lagos, entre otros – ya sin diferenciar si son naturales o sociales sino, más bien enfatizando en que configuran las formas de nuestro mundo. Es cierto. Pero no es todo ni agota todas las posibles interpretaciones de espacio geográfico.

Mapa de Australia de Pierre Desceliers (ca 1550)



Un ejemplo que representa una convicción de época: la existencia de un amplio continente austral a partir de la masa terrestre de Australia.

Fuente: Project Gutenberg Australia
<http://gutenberg.net.au/ebooks05/0501051h-images/fda-46.jpg>

- 14 El espacio geográfico es una categoría que corresponde a la imaginación geográfica (Gregory, 1991) es decir, a los modos en que creamos sentidos de lugar, visualizamos paisajes y nos movemos en el espacio, nos situamos y establecemos posiciones relativas con otros sujetos y cosas, nos desenvolvemos en la vida social. Por eso, desde nuestra perspectiva, el espacio geográfico no es sólo topográfico ni – siquiera en el sentido culturalista o materialista histórico que atribuye a la acción de los hombres la

modificación de la superficie terrestre y la superposición de rugosidades materiales, como diría Milton Santos.

- 15 La definición de Harley y Woodward apuntaba a generar una definición suficientemente amplia como para incluir mapas prehistóricos, medievales y digitales, pero siempre pensando en lo que genéricamente y a priori llamaríamos mapas geográficos en un sentido estricto (porque representan geografías presentes o pasadas). Sin embargo, esa misma concepción también puede funcionar como inspiración para pensar casos en los que la idea de mapa funciona más como una metáfora: justamente teniendo en cuenta la diversidad de usos del término “mapa” para imágenes que no representan geografías *strictu sensu*, aceptamos que la idea mapa funciona también como una metáfora en las que las resonancias de las geografías materiales o empíricas pueden ser sumamente débiles o incluso nulas. No obstante, permiten *pensar espacialmente*, y lo hacen creando otros tipos de espacios geográficos, es decir, apelando a elementos geográficos típicos (ríos, lagos, mares, montañas, pueblitos... e incluso dando forma a paisajes) para espacializar información no geográfica pero con los símbolos y la estética de la cartografía topográfica, y para visualizar esa espacialización representando temas tan abstractos como la moral, los sentimientos, las utopías. Y ello no es sólo un recurso gráfico: así se crea un espacio en el que imaginariamente – es decir, mentalmente (y no ficticiamente) – nos situamos, nos movemos, nos reconocemos. Nos provoca intenciones de desplazamiento – y nos lleva a acordar o disentir con las relaciones que el mapa establece – como si fuera un *espacio geográfico real*.
- 16 *Map of the Open Country of a Woman’s Heart* es uno de los tantos ejemplos de mapas sobre los afectos. Aunque es presentado como anónimo, está firmado “by a lady” y fue publicado por Kellogg Brothers of Hartford, Connecticut en los años 1830s.

registro laico, la cartografía moral expone más claramente su dimensión lúdica (Van Delft, 1985: 99).

- 20 Aun en los espacios geográficos se preservan, se representan y se pretende que el lector reconozca formas y elementos geográficos, sus paisajes y sus estéticas. No se trata de verdaderos ríos ni pueblos sino que más bien se trata de otros temas (por ejemplo, sentimentales) que son representados y tratados como ríos y pueblos. Así se visualizan paisajes como si fueran geográficos que nos hacen pensar, organizar y visualizar el tema en cuestión como si fuera un espacio geográfico o, más bien, como diría Derek Gregory, una expresión de nuestra imaginación geográfica.

Los mapas y el espacio euclideano

- 21 Hasta hace unas pocas décadas, la mayor parte de las definiciones de mapa apuntaban a clarificar las características técnicas que debe tener una imagen para ser considerada cartográfica o bien las funciones intelectuales y sociales (generalmente, de posicionamiento y orientación) que deben cumplir.
- 22 Desde mediados del siglo XX, la institucionalización de una disciplina denominada cartografía dedicada a la producción de mapas siguiendo protocolos técnicos específicos y estandarizados no hizo sino contribuir a la idea de que los mapas deben representar la superficie terrestre siguiendo protocolos metodológicos específicos (que incluyen códigos, sistemas de medidas, instrumentos de registro de datos, lenguajes gráficos, convenciones cromáticas, entre otros). Por lo tanto, el ejemplo arquetípico de ese mapas son las hojas topográficas que representan las formas del relieve y las infraestructuras humanas.
- 23 En 1973 la *International Cartographic Association*² definía que el mapa es “una representación de una relación de rasgos materiales o abstractos de la superficie terrestre o de un cuerpo celeste, generalmente realizado a escala y dibujado sobre un plano”.³ Esta definición se hizo muy popular y contribuyó a instalar en el sentido común la convicción de que el mapa es una re-presentación de la superficie terrestre o de una parte de ella. Es una definición simple. Tal vez esa sencillez es lo que explica que esa concepción haya arraigado tanto, que persista aún y que opaque las implicaciones epistemológicas inherentes a un enfoque que consagra las operaciones técnicas como método infalible (aunque perfectible, en la medida en que se mejoren las técnicas) para reducir lo real y lograr plasmarlo en un plano. Seguramente el gusto y la ansiedad que se manifiestan en nuestras sociedades por disponer de imágenes científicas que nos muestren el mundo ‘tal cual’ es contribuye mucho a reforzar la creencias de esas promesas de mimesis que sugiere la definición de la ICA.
- 24 Otra de las definiciones que encaja en esta perspectiva y que se sigue incluyendo en los manuales de Geografía es la siguiente:
- Representación plana reducida y simbolizada de la superficie terrestre o parte de ella, y en la que se muestra la situación y distribución de uno o más fenómenos naturales y culturales localizables en el espacio. Para su confección se toman en cuenta la escala y la proyección. Según el fenómeno, tema o relación de factores a representar existen distintos tipos de mapas: topográficos, geológicos, batimétricos, planimétricos, meteorológicos, históricos, de población, corológicos, etc. (Paso Viola, 1986: 107)

- 25 Sin embargo, es posible reinterpretar este tipo de definiciones e incluso la misma idea de “superficie terrestre” que aparece en las definiciones de mapa que adscriben a este enfoque para pensar otras superficies terrestres y otras formas de mapeo. Bruno Latour afirmó que la racionalización que tuvo lugar durante lo que se conoce como revolución científica no fue una racionalización de la mente, ni del ojo, ni de la filosofía sino de la vista porque gracias a la perspectiva lineal, todo objeto – sin importar desde qué distancia o ángulo es visto – puede ser transformado en imagen y, por tanto, “transferido” o “traducido” para obtener el mismo objeto en otro tamaño o visto desde otra posición. En esa “traducción” las propiedades internas de ese objeto no se modifican. Es en este sentido que la perspectiva fue un determinante esencial de la ciencia y la tecnología porque creaba cierta “consistencia óptica” (Ivins, 1985 : 30-37) que permitía establecer analogías de formas y tamaños entre objetos reales y las imágenes que las comunidades científicas hacen de ellos.
- 26 Así como el desarrollo de la perspectiva transformó las artes y las ciencias modernas, también tuvo múltiples aplicaciones en cartografía. De hecho, la perspectiva está en la base de los principios con los que se diseñan las proyecciones cartográficas, que se clasifican según las propiedades geométricas que conserven (ángulos, distancias, formas o superficies).
- 27 La perspectiva *artificialis*⁴ es un método para representar uno o varios objetos, o una escena o un paisaje en una superficie plana, y su desarrollo ha permitido expresar ideas sobre la posición, el volumen y la situación que tales elementos ocupan en el espacio como si fueran vistos por el ojo de un observador, simulando profundidad a partir de los efectos de reducción de los elementos más alejados. Si bien este método es más conocido por sus aportes a la pintura renacentista (en particular, porque introdujo la profundidad de campo – frente a la planura de la pintura medieval, los cálculos proyectivos y la idea de que el cuadro es una ventana porque permite que el observador se posicione ante él como lo haría efectivamente ante una ventana para observar el paisaje), también tuvo un gran impacto en la producción de imágenes cartográficas –tanto en la representación de la topografía (las formas y el volumen del terreno) como en el impulso que dio a un género de mapas y típicos atlas de ciudades holandesas del siglo XVII (los *Civitates Terrarum*) que aplicaban la perspectiva *artificialis* para producir vistas urbanas como si el lector del atlas pudiera observar la ciudad entera desde un punto de vista elevado y oblicuo (Alpers, 1980).
- 28 Otro tipo de perspectiva, la perspectiva isométrica, desarrolló métodos de proyección gráfica para representar un objeto tridimensional en dos dimensiones, en la que los tres ejes de referencia tienen ángulos de 120°, y las dimensiones guardan la misma escala sobre cada uno de ellos. La isometría es una de las formas de proyección utilizadas en dibujo técnico porque tiene la ventaja de permitir la representación a escala, y la desventaja de no reflejar la disminución aparente de tamaño – proporcional a la distancia – que percibe el ojo humano. Pero, en rigor, los principios isométricos son constitutivos de la naturaleza de la imagen cartográfica y también están en la base de la idea de escala cartográfica entendida como reducción proporcional de los objetos reales para ser representados sobre superficies más pequeñas. Si bien en la modernidad temprana la pintura y la cartografía compartían el interés por la topografía, el panorama y el paisaje, desde el siglo XVII en adelante, una progresiva bifurcación dio lugar a la “vía paisajística” y a la “vía topográfica” (Casey, 2002:12). Esta última retuvo la premisa del isomorfismo y la pretensión comunicativa de cierta información sobre el medio físico. Aunque en un

principio esto implicaba la elaboración de representaciones realistas que eran concurrentes con experiencias visuales (tales como las vistas de ciudades denominadas “a vuelo de pájaro” por su perspectiva oblicua, particularmente reconocible en el impulso cartográfico del arte holandés; Alpers, 1983), con el correr de los siglos – y especialmente durante el siglo XIX – la representación topográfica fue perdiendo su tradición sensible y fue ganando abstracción.⁵

- 29 Estos tipos de perspectiva se apoyan en los axiomas de la geometría euclídeana.⁶ Por eso decimos que los mapas que se construyen con la preocupación de mantener las escalas suponen una concepción de espacio euclídeano.
- 30 Desde las perspectivas más críticas y culturalistas, una de las diatribas frecuentes contra la (in)capacidad de la cartografía de representar nuestro mundo es que se basa en la asunción de un espacio euclídeano que obliga a ignorar o a dejar deliberadamente de lado los complejos procesos sociales que configuran los espacios geográficos (que, aparentemente, deberían ser los legítimos objetos de la cartografía) y los “achata” sobre un plano inerte.
- 31 Sin embargo, este reproche no hace justicia con un aspecto esencial de nuestra representación mental del espacio, es decir, con el sustrato geométrico de nuestras formas de ver, percibir y representar el espacio – también el espacio sensible, vivido, humanizado o geográfico. Sin ir más lejos, la perspectiva *naturalis* (o perspectiva lineal entendida como el modelo de la óptica geométrica que, basado en los procesos retinianos de formación de las imágenes, permite proporcionar informaciones que nuestro sistema visual decodifica en términos de espacio, en particular, identifica indicadores de profundidad, diferencia planos y permite identificar distancias relativas) supone un modelo de la visión que podría ser perfectamente equivalente a la descripción física de la observación sensible del paisaje. Por lo tanto, la disociación que muchos geógrafos establecen entre la geometría de las perspectivas geométricas y el espacio socialmente construido es, más bien, un posicionamiento político fuerte pero apoyado en un andamiaje teórico endeble e inconsistente.⁷
- 32 Las críticas a este tipo de concepción espacial como base de las imágenes cartográficas fueron rabiosas, principalmente vociferadas por quienes se posicionaban en las geografías críticas y radicales de los años 1960's, más con motivaciones políticas que con reflexiones científicas. Para bien y para mal, también se vieron fortalecidos con los debates y los argumentos sobre la naturaleza del espacio que se daba en el campo de la física.
- 33 Efectivamente, por entonces se divulgaba que la teoría de la relatividad de Albert Einstein “volvió a cerrar el universo y negó la estructura euclídea del espacio” (Koyré, 1957: 159) postulando que la cuarta dimensión, el tiempo, hace del espacio físico un infinito continuo (el espacio-tiempo) que en presencia de materia es curvo. La idea de la cuarta dimensión y de un espacio-tiempo curvo forma parte del sistema de creencias de nuestro tiempo.
- 34 Pero aun así, durante el siglo XIX se siguió asumiendo que la geometría del espacio físico seguían siendo euclídeana y que las geometrías no euclídeanas post-Einstein basadas en la trigonometría esférica eran un artefacto intelectual matemáticamente potente que, aunque podía tener algunas utilidades prácticas en algunos campos del saber (especialmente en la astronomía) o para explicar teorías tales como la curvatura del espacio-tiempo, no servían para explicar ni representar la experiencia humana del espacio físico. ¿Somos los Menocchios de la post-modernidad? Tal vez. Pero nos guste o

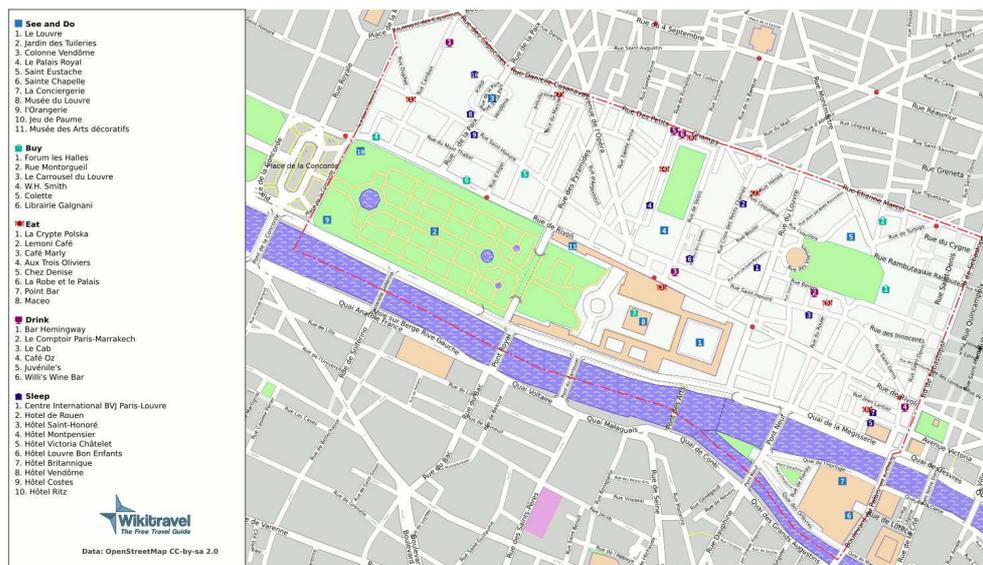
no, seguimos imaginando nuestro mundo con categorías euclidianas. Es decir, incluso hoy en día, convengamos (y admitamos) que nuestra percepción del espacio sigue remitiendo a los principios euclidianos, aunque otorguemos validez a la cuarta dimensión de Einstein: tanto la isometría, como la cientificidad de la perspectiva *artificialis* para generar consistencia óptica en los procesos de representación gráfica, como la perspectiva *naturalis* que ofrece al observador la posibilidad de verificar en el “mundo real” lo ve que en la “ventana” que es el mapa funcionan solidariamente en nuestra imaginación geográfica para configurar mapas mentales del mundo sensible basados en la geometría euclidea.

- 35 Las perspectivas, antes que métodos proyectivos o principios geométricos, funcionan como el “reaseguro” sensible anclado en las formas en que la modernidad fue asumiendo la naturaleza del espacio físico a partir de la experiencia del individuo:

A nuestra escala, el espacio físico puede describirse bastante exactamente con ayuda de un modelo sencillo y antiguo, el de la geometría con tres ejes de coordenadas, perpendiculares dos a dos (las ‘coordenadas cartesianas’). Este modelo procede, por perfeccionamientos y racionalizaciones sucesivas de la geometría ‘euclidea’, la cual se caracteriza, entre otras cosas, porque describe el espacio como poseedor de tres dimensiones. Estas tres dimensiones pueden fácilmente concebirse de modo intuitivo por referencia a nuestro cuerpo y a su posición en el espacio: la verticalidad es la dirección de la gravedad y de la posición del pie; la segunda dimensión, horizontal, sería la de la línea de los hombros, paralela al horizonte visual que hay ante nosotros; la tercera dimensión, finalmente, es la de la profundidad, correspondiente al avance del cuerpo en el espacio. (Aumont, [1990] 2013: 40-41)

- 36 Los planos urbanos que combinan los elementos básicos de la geometría (punto, línea y plano) que utilizamos como dispositivos de orientación, incluyendo sus versiones más sofisticadas como los mapas digitales e interactivos de GoogleMaps, son compatibles con nuestras geografías subjetivas dibujadas a mano alzada para indicar a un amigo cómo llegar desde nuestra casa hasta la estación de metro más cercana, porque ambos asumen un espacio euclideo.

Mapa turístico de París generado para una guía impresa de viajes de Wikitravel a partir de datos del proyecto OpenStreetMap



Combinando elementos geométricos combinados con estéticas “realistas” (tales como el río azul, los parques verdes) con referencias geolocalizadas (nombres de calles y puentes), los mapas –a pesar de los significativos procesos de abstracción que le subyacen– funcionan como eficaces instrumentos de orientación.

Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f4/Paris_1st_map.png

Los mapas y el espacio topológico

- 37 En los últimos años, la conectividad y las redes se constituyeron en categorías epistemológicas de nuestro tiempo.
- 38 La topología, como ciencia que estudia los razonamientos matemáticos, prescindiendo de los significados concretos, es la rama de las matemática dedicada al estudio de aquellas propiedades de los cuerpos geométricos que permanecen inalteradas por transformaciones continuas.
- 39 En rigor, los espacios métricos (y euclidianos) son una variedad de los espacios topológicos. Por ejemplo: toda métrica permite definir de manera natural en un espacio la topología formada por las uniones arbitrarias entre puntos.
- 40 Esta topología se aproxima a la noción intuitiva de conjunto abierto: un punto de un abierto no está directamente en contacto con el "exterior". No estar en contacto significa intuitivamente que hay una cierta distancia entre el punto y el exterior.
- 41 El término distancia corresponde, en realidad, a un concepto de los espacios métricos, que son más intuitivos pues corresponden al mundo real. En topología, se usa el concepto de vecindad o entorno.⁸
- 42 Los espacios topológicos no son más que un conjunto compuesto de ciertos subconjuntos (que serán llamados conjuntos abiertos) y que satisfacen cada una de las tres propiedades de vecindad, continuidad y conectividad. En cartografía, los mapas que hacen prevalecer las relaciones espaciales se apoyan en una concepción de espacio topológico. El principio del espacio topológico es la condición de conexidad: lo que está junto debe permanecer

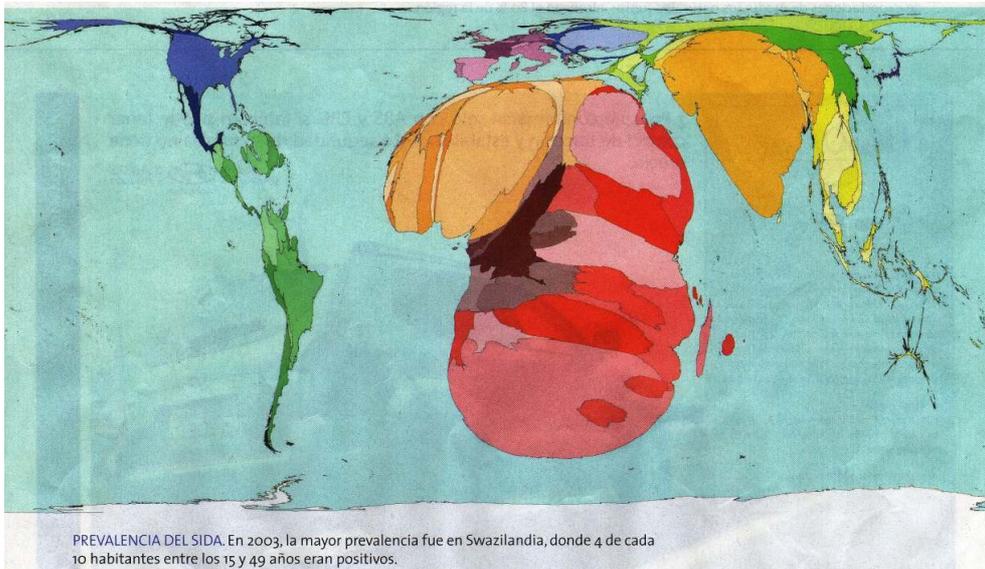
junto y lo que está separado debe permanecer separado, aunque se alteren las escalas, las formas y los tamaños.

- 43 Antes de avanzar, veamos una definición de mapa que remite a un espacio topológico y un mapa de este tipo:

Un mapa es una forma especializada de lenguaje visual y una herramienta para el pensamiento analógico. Tal como Harley ha remarcado, un mapa sirve, entre otras cosas, como una herramienta mnemotécnica, es decir, un banco de memoria para la información relacionada con el espacio. (Tolías, 2007: 639)

- 44 Como ejemplo escogimos uno de los tantos mapas generados por Worldmapper.org,⁹ un proyecto encabezado por Benjamin Hennig que se propuso la visualización topológica de fenómenos cuantificables. Se trató de un proyecto científico, académico, testeado y evaluado, basado en principios matemáticos¹⁰ cada mapa tiene asociados notas técnicas acerca de los datos y sus fuentes; además hay información adicional para cada mapa del área de la tierra. Sus cartogramas (son más de 696) modifican los tamaños de cada territorio (incluye alrededor de 2000 territorios) según la variable que se asigna. Son conocidos como “equiparadores de densidades” porque reconfiguran el tamaño de cada país según la variable mapeada y, por tanto, facilitan la comparación de densidades o términos relativos de ocurrencias de fenómenos (el dato absoluto de personas alfabetizadas en China comparadas con el número absoluto de alfabetizados en Suiza no va a ofrecer cifras comparables, ya que el primer país es el mayor poblado del planeta y sus números absolutos no indican necesariamente la situación general del país).
- 45 La decodificación de estos mapas no requiere conocimientos cartográficos específicos. Más bien, la interpretación de estas imágenes cartográficas toma prestadas formas de lectura y acuerdos tácitos que funcionan para comprender diversos tipos de gráficos en cierta cultura visual.
- 46 Por ejemplo, volviendo al caso de Worldmapper, el tamaño y el color son las variables visuales más usadas para forzar comparaciones. Por un lado, a mayor ocurrencia del fenómeno, mayor es el tamaño del país que registra ese valor (esta relación proporcional entre el símbolo y la magnitud del asunto representado es una convención que rige y se aplica en otros dominios, tal como los diagramas). Por otro lado, los colores separan regiones y, a su vez, los tonos o variaciones de un mismo color o similar, reagrupan los territorios los países que componen esa regiones geográficas, y así facilitan la comparación a nivel regional. Con estos mapas no se espera que un lector diga “en Chile hay menos incidencia de SIDA que en Francia” porque el mapa no propone el reconocimiento de países (de hecho, algunos están tan “reformados” que son irreconocibles o incluso invisibles). Pero los azules representan a América del Norte y los verdes a América del Sur. Analizando comparativamente los verdes, los azules y los rojos, el mapa lleva al observador a deducir que en África hay más casos de SIDA que en América del Norte y del Sur, ya que los tonos verdes y los azules muestran superficies comprimidas mientras que los países rojizos y anaranjados presentan superficies notablemente expandidas.

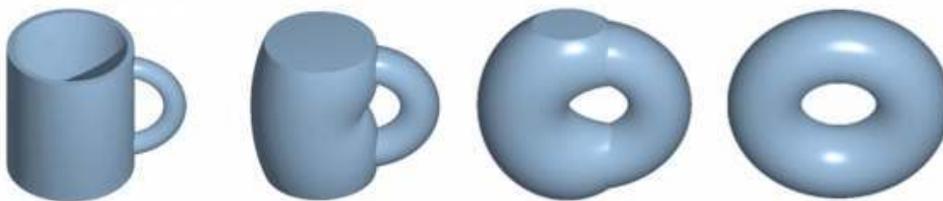
Prevalencia del SIDA



Fuente: Worlmapper (www.worlmapper.org)

- 47 Así, en este mapa sobre la prevalencia del SIDA en el mundo, lo primero que llama la atención es la gran superficie del continente africano (sumado a que, no ingenuamente, se ha elegido también el rojo y sus tonalidades para demarcar los países).
- 48 Intuitivamente, forman un conjunto conexo es aquel, una sola 'pieza', que no se puede 'dividir'. Cuando un conjunto no sea conexo, diremos que es desconexo (si representara los países separados, ya no sería un espacio topológico).
- 49 El espacio topológico requiere despegarse de la concepción técnica de mapa y pensar en el mapa como metáfora, donde una de las propiedades más abstractas o numéricas (las superficies) ceden terreno antes las otras dos propiedades "visuales": las distancias y las formas.
- 50 El ejemplo clásico es del de la taza que se transforma en rosquilla porque ninguna de sus partes pierde la conexividad a pesar de la profunda transformación de la forma.

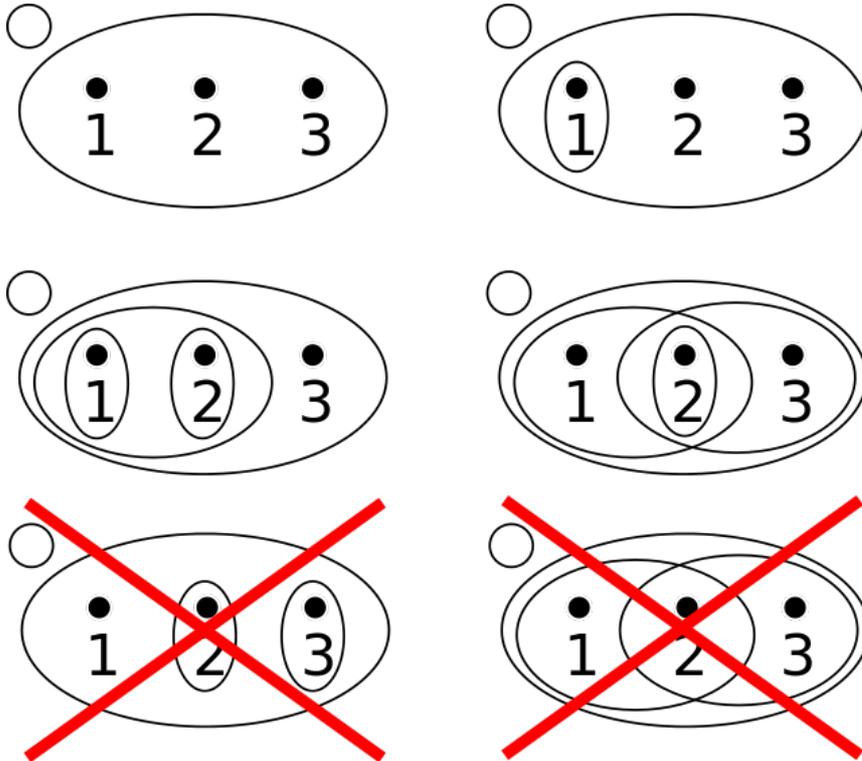
Taza que se transforma en rosquilla



<https://terrabrasis.revues.org/docannexe/image/1553/img-1-small580.jpg>

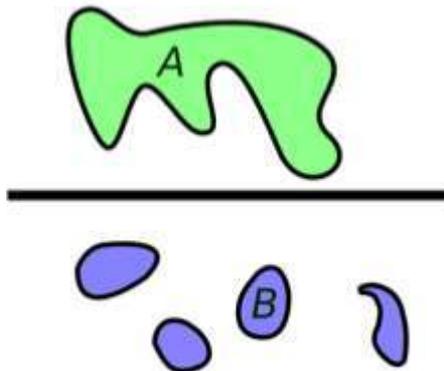
- 51 Gráficamente podríamos sintetizarlo de modo comparativo:

A B



El espacio A es conexo. El espacio B no lo es.

Conjunto conexo



El espacio A es conexo. El espacio B no lo es.

Fuente: Wikiwand <https://www.wikiwand.com/es/Conjunto_conexo>

- 52 La noción de espacio topológico está presente en la mayor parte de las imágenes que recuperan el término “mapa” para definirse, tales como mapa de sitio (en internet), mapa conceptual (relaciona conceptos) e incluso mapa del ADN. En esos casos, la metáfora cartográfica se afianza sobre el tipo de relaciones que se establecen entre los elementos.
- 53 Sin embargo, los criterios intuitivos de «estirar», «doblar», «cortar y pegar» requieren de cierta práctica para aplicarlos correctamente. Deformar un segmento de línea hasta un

punto no está permitido, por ejemplo. Contraer de manera continua un intervalo hasta un punto es otro proceso topológico de deformación llamado homotopía.

Conclusiones. La geometría como estructura para la espacialización del pensamiento

- 54 William Ivins en su clásico libro *Art and Geometry. A Study in Space Intuitions*, advierte que la cuestión crucial para la aceptación de las teorías geométricas en las sociedades occidentales fue la capacidad que tuvo para resolver cuestiones prácticas que los hombres se plantearon para comunicar/reflexionar y representar sus espacios (en un sentido amplio: los espacios arquitectónicos, los espacios geográficos, los espacios cosmográficos, los espacios simbólicos). Durante mucho tiempo se sostenía que dado que la historia de la física y la filosofía, el arte de la pintura y la geometría están centrados en la idea o el problema del espacio, resulta importante e incluso necesario trazar el desarrollo de la perspectiva desde su ‘descubrimiento’ o invención como procedimiento cuasimecánico hasta su consagración como esquema lógico o gramática de pensamiento.
- 55 Los mapas que usamos y los mapas creamos para imaginar el mundo, para movernos sobre la superficie terrestre, para configurar nuestras geografías imaginarias combinan y superponen diferentes nociones de espacio que usamos intuitivamente.
- 56 Pero en el momento de juzgar los mapas, los seguimos viendo como “embajadores del pensamiento euclideo” Esto tiene diversas consecuencias que atentan certeramente sobre nuestra capacidad de reflexionar acerca de cómo nos vinculamos con el espacio (cómo lo vemos, cómo lo representamos, cómo lo vivimos): negamos la naturaleza cartográfica de ciertas imágenes por no ajustarse a la geometría euclideo pero, al mismo tiempo, a aquellos mapas explícitamente euclideos le reprochamos que nos “sitúen” en un espacio chato y a-asocial (¿contra nuestra voluntad?).
- 57 Aquí pretendimos reivindicar la importancia histórica que tuvo la geometría para imaginar, pensar y cartografiar el mundo geográfico. La geometría como campo de conocimientos prácticos en relación con las longitudes, áreas y volúmenes, en sus orígenes estuvo asociada a la solución de problemas concretos relativos a medidas. Se proponía avanzar más allá de aquello alcanzado por la intuición, y para eso recurría a métodos rigurosos y procuraba evitar todo tipo de errores. Para ello creaba sistemas axiomáticos, y el primero de ellos fue la geometría de Euclides, que luego fue discutido y “perfeccionado” por teóricos que le siguieron. Como en todo sistema formal, las definiciones, no sólo pretenden describir las propiedades de los objetos, o sus relaciones. Cuando se axiomatiza algo, los objetos se convierten en entes abstractos ideales y sus relaciones se denominan modelos. Esto significa que las palabras "punto", "recta" y "plano" deben perder todo significado material. Pero, al mismo tiempo, proporcionan las herramientas proyectivas para imaginar incluso el mundo desconocido.
- 58 En el siglo XVI, en un contexto de exploraciones transoceánicas en el que las geografías desconocidas aparecían como un presentimiento, como una tensión, en esa “una atmósfera de expectativa de un mundo que cree en los albores de un agrandamiento inconmensurable de conocimiento” un presentimiento “que se traduce en trabajo, método y energía” (Blumentberg, 1960 [2009], 64), la geometría permitió darle una forma racional a esas *terrae incognitae*.

- 59 *La geometría da formas espaciales a fenómenos que no lo son.* Por ejemplo, Galileo diseñó representación del tiempo como una razón constante en relación con la distancia, ambos representados como segmentos en una recta, es decir, tiempo y distancia representados en una línea. Lograba así la matematización del movimiento (Olson, 1999: 244-245).
- 60 En los mapas, los elementos esenciales de la geometría sirvieron para componer un *espacio geométrico*, ya sea a través de las proyecciones como a través de los procedimientos para el levantamiento topográfico. En el primer caso, el proceso proyectivo de representación de la superficie terrestre genera un espacio geométrico y permite dibujar la Tierra como si fuera un cuerpo idealizadamente esférico desplegándola sobre un papel. La imagen por excelencia del espacio geométrico que genera la aplicación de cualquier proyección es la grilla, es decir, la red de paralelos y meridianos que configura celdas. Esa red de líneas geométricas es la marca del orden de la razón, es la manifestación de cierta coherencia que evoca un espacio uniforme y homogéneo, desprovisto de toda connotación mística (no está centrado en el ecúmene sino que puede ser centrado en el cruce de cualquiera de las líneas que funcionan o pueden funcionar como referencia). Desde que Claudius Ptolomeo desarrollara tres tipos de proyecciones en el siglo II, mucho se ha investigado tanto para desarrollar nuevas proyecciones como para estudiar los efectos que tienen estas técnicas de proyección en nuestras maneras de pensar el espacio. La grilla no sólo recuerda la “génesis científica” de la representación cartográfica sino que, sobre todo, como “dispositivo visual estrictamente lineal contrasta con el desorden, lo aleatorio y la no-motivación del trazado propiamente geográfico” (Jacob, 1992: 162-165).
- 61 En el segundo caso, la triangulación se aplica a la representación del terreno: permite determinar una distancia desconocida calculando el largo de dos lados conocidos de un triángulo y midiendo los dos ángulos de ese triángulo. La triangulación como principio trigonométrico no era un método nuevo en sí mismo (ya había sido desarrollado por Euclides, Savasorda, Fibonnacci, Alberti, entre otros), pero Gemma Frisius lo introdujo a la cartografía en el siglo XVI (en su *Cosmographicus liber Petri Appiani*, 1533).
- 62 La triangulación permite representar superficies sobre el papel, cambiar la escala y medir el meridiano terrestre (se determina la latitud exacta de dos puntos situados en la misma longitud, de los que se conoce la distancia por triangulación y, a partir de esos datos, se calcula la circunferencia de la Tierra). Basada en una de las leyes fundamentales de la trigonometría plana según la cual dados un segmento (lado de un triángulo) y sus dos ángulos es posible calcular los otros dos lados y el ángulo restante, la triangulación se había impuesto como método esencial de los relevamientos topográficos. Las culturas antiguas (egipcios y griegos) ya la conocían, pero en la cultura moderna parece haber quedado instalada a partir de *Ludi matematici* (Leon Battista Alberti ca 1445). Si bien las primeras redes de triangulación había sido autorreferenciales (contenían en sí mismas el principio que les aseguraba la precisión y la coherencia), en el siglo XVII se comenzaron a hacer triangulaciones astronómicas que permitieron crear redes uniformes dentro de un mismo hemisferio.
- 63 Al mismo tiempo, la mejora de los instrumentos fue permitiendo la medición de los ángulos con una finesa remarcable, y a partir de entonces se fue consolidando una idea de precisión que reposa sobre el supuesto de representación exacta de la distancia entre dos lugares. Los mapas del siglo XVIII pasaron a constituir una representación geométrica. No se trata de la calidad del mapa en sí (que es un parámetro histórico y cultural, más inestable de lo que parece) sino de los principios y de los objetivos atribuidos al mapa en

su fabricación. En el cambio del siglo XVII al XVIII se consolida una transformación de la naturaleza cartográfica, en su modo de representación, que, sostiene Verdier (2008: 7), casi no ha cambiado desde entonces hasta nuestros días. La representación geométrica se apoya sobre el método de triangulación y la medida constante.

- 64 Pero mientras no existieron instrumentos y procedimientos que permitieran inscribir con precisión la localización de los objetos geográficos (en especial, la longitud), la investigación metódica de las extensiones desconocidas que caracterizaría las grandes expediciones de la época de las Luces (Despoix, 2005: 25), la geometría funcionó como un dispositivo eficaz para hacer hipótesis sobre las formas y las localizaciones de las *terrae incognitae*.
- 65 Muchos mapas dibujados y publicados (así como los redibujados y los republicados) al ritmo de los viajes europeos ultramarinos insistieron en la combinación de trazos precisos que registraban esas experiencias y el uso de formas geométricas para completar los contornos de las geografías no exploradas. Esas estrategias geometrizaras fueron modos de completar los mapas pero fueron, sobre todo, prácticas de racionalización que permitían anticipar aquello que todavía no se había explorado o que todavía no se había registrado fehacientemente. No significa que la geografía se pensara toda geoméricamente ni que todo el razonamiento sobre la geografía se derivara de racionales especulaciones enraizadas en la geometría. Las estrategias geometrizaras ayudaron a completar lo faltante con lo geométrico. Venían a ser un elemento provisorio, una herramienta, una prótesis que daba forma a lo desconocido.
- 66 Hubo dos estrategias geometrizaras que fueron utilizadas recurrentemente para dibujar las geografías inciertas sobre el mapa desde la Modernidad temprana. La primera fue el uso de líneas rectas para trazar costas inexploradas como una manera de explorar datos y predecir formas todavía no exploradas. En la construcción de hipótesis científicas (y la *Quinta Pars* lo era), la extrapolación de signos y datos permitía formular hipótesis incluso en tono afirmativo (y no especulativo) que saltaban desde “aquello dado o aceptado hacia lo desconocido” (Gregory, 2002: 118). La línea recta enunciaba explícitamente el procedimiento de extrapolación y la formulación de una hipótesis aceptable.
- 67 La costa occidental de América en el planisferio de Waldseemüller de 1507 inauguró el trazo recto para las costas hipotéticas. Es notable el contraste entre los segmentos rectos unidos que recortan toda la costa oeste de América y el trazo “geográfico” o analógico, marcadamente irregular, que se usaba para las geografías que se tenían por verificadas. Mientras que las costas conocidas aparecían inscritas con líneas irregulares que hablaban de su singularidad (en rigor, era una manera de afirmar que en la geografía “real” no había dos tramos de costa exactamente idénticos), el trazo recto parece enunciar el carácter hipotético de la costa en cuestión y aparece a menudo acompañado por inscripciones que enfatizan explícitamente el status de desconocido: en la América de Waldseemüller dice “*Terra Ultra Incognita*”.
- 68 El parangón entre los modos en que esta estrategia geometrizaras se usó tanto para el Nuevo Mundo como para la Terra Australis es notable. El mapa del erudito polaco Johannes de Stobnicza de 1512 es un grabado mucho más sencillo que el gran planisferio de Waldseemüller pero su diseño de América está visiblemente inspirado en él: la costa oeste, rectificadas, contrasta con el diseño irregular de la costa este. Para reafirmar ese contraste, unos pocos topónimos escritos con una fuente pequeña y tipo cursiva quedan visiblemente disminuidos ante la leyenda “*Terra Incognita*” que, en letras capitales, se acuesta sobre una de las rectas línea de la costa occidental.

- 69 La representación del Nuevo Mundo en el mapa de Stobnicza (1512) presenta notables similitudes con el estilo de las estrategias gráficas utilizadas para representar el continente austral en el mapa de doble hemisferio de Franciscus Monachus (c. 1490 – 1565) incluido en *De Orbis Situac descriptio* que se publicó en 1527. En el mapa de Monachus, por un lado, la *terra australis* está definida por rotundas líneas rectas a lo largo de casi toda su extensión, y esto contrasta tanto con los otros continentes como con la pequeña sección ubicada aproximadamente en la zona de Tierra del Fuego (supuestamente, la zona conocida o, la menos, explorada). Por otro lado, la masa austral de Monachus no está identificada con ningún topónimo general, y alberga leyendas interiores escritas en letras mayúsculas en las que se destaca su carácter de tierra ignota: “*Hec Novis Orbis Navigationibus Detecta Nondum Existie*” [sic] –análogamente a las inscripciones que en el mapa de Stobizca alojaba el Nuevo Mundo.

Detalles de los mapas de Johannes de Stobnicza (1512) y Franciscus Monachus en *De Orbis Situac descriptio*, 1527



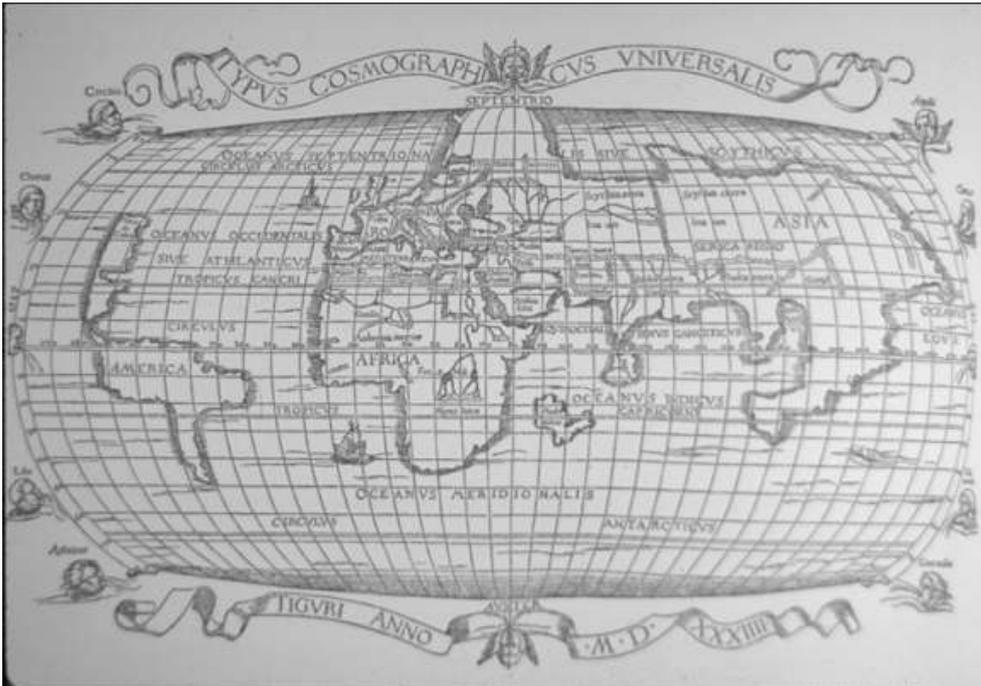
Como era habitual en la época, en ambos casos, las costas desconocidas eran representadas con líneas rectas que contrastaban con las líneas sinuosas de las costas ya conocidas.

Fuente: Library of Congress

- 70 La segunda estrategia geometrizable que sirvió para imaginar los lugares inaccesibles consistió en apelar a la presunción de simetría y “espejar” las formas geográficas conocidas a través de algún eje imaginario que permitiera expandirlas para incluirles aquello que todavía no se podía dar por confirmado. Es decir, la geometría también sirvió para dar forma.
- 71 Nuevamente, ambas estrategias aparecen involucradas tanto en la representación del Nuevo Mundo como en la de la *Terra Australis*.
- 72 Incluso antes de que la costa occidental fuera explorada, el continente americano fue dibujado usando la geometría como hipótesis: la todavía prácticamente inexplorada costa pacífica de América del Sur fue dibujada (ya no con una línea recta sino) con una línea idéntica a la de la costa este, invertida “en espejo”. Con esta estrategia América del Sur se transformaba en una masa terrestre simétrica. Así aparece en varios planisferios que acompañaron diversas obras cosmográficas publicadas en los años 1530s y 1540s (por primera vez en el planisferio de Joachim von Watt, de 1534, que se reproduce casi idénticamente en el más conocido libro *Cosmografía* de Münster de 1540 y en varias otras

ediciones), América del Sur tiene una forma de trompo que es el resultado de imaginar que la sección occidental de esta masa de tierra tendría una forma simétrica respecto de la por entonces mejor explorada costa oriental.¹¹

Planisferio de Joachim von Watt (1534)



Ante la incertidumbre acerca de la parte occidental de América del Sur, el cartógrafo reproduce las formas de la geografía de la parte oriental de América del Sur que ya había sido cartografiada.

Fuente: Library of Congress

- 73 Si bien desde alrededor de 1450 se venía consolidando un cambio radical en la forma de percepción del tiempo, del espacio y del entorno material que era mucho más visual y cuantitativa que en el periodo anterior (Crosby, 1988), el mapa como miniatura tenía el atractivo adicional de reposar en varios sistemas de medidas que aseguraban ciertas correspondencias con el mundo material. Eso posibilitaba un modo de control, que nutre y se nutre del control que ejerce la geometría y la mirada geometrizable.
- 74 Las proyecciones cartográficas proporcionan la geometrización que la perspectiva albertiana había facilitado a la representación del mundo físico. Crea un campo de visión imposible que permite ver todo un cuerpo (es decir, todas las caras de un objeto de tres dimensiones) de un solo golpe de vista, en una misma y simultánea imagen que adapta algunas propiedades del cuerpo con volumen al plano de dos dimensiones. En el caso de los mapas, la noción de miniatura recae sobre los principios de las proporciones que supone la escala cartográfica, que establece una correspondencia matemática entre las medidas del mapa y las medidas del terreno o de lo real. Esta relación matematizable entre la imagen mapa y su referente empírico ha contribuido a afianzar el principio de mimesis del que los mapas parecen parasitar su carácter de Verdad.
- 75 Sin embargo, hay una dimensión de la miniatura que nada tiene que ver con la proporción. “Puede decirse”, sostiene Gaston Bachelard, que las miniaturas son “objetos faltos de provistos de una objetividad psicológica real”. Mientras que el geómetra “ve exactamente la misma cosa en dos figuras semejantes dibujadas a escalas distintas”, el

soñador vivirá en su imaginación “una experiencia de topofilia” en la que se supera la “contradicción geométrica”. Miniaturizar el mundo significa poseerlo, dice Bachelard y no sólo se trata de eso: hay que tener en cuenta que “en la miniatura los valores se condensan y se enriquecen” (Vitta, 1999: 65).

- 76 Tal vez es tiempo de que las ciencias sociales, los estudios culturales y las humanidades en general vuelvan a pensar y poner en cuestión los efectos de las geometrías en nuestros modos de pensar y vivir el espacio. El primer paso, sin duda, debe ser dejar de oponer la matemática y las geometrías a la sensibilidad; el segundo, valorizar nuestras capacidades para manejar categorías matemáticas y geométricas en nuestro pensamiento espacial aunque seamos poco conscientes de ellos. El tercero, es probablemente la recuperación del pensamiento abstracto (sobre el espacio) para las acciones concretas (de la vida social). Y es probable que, siguiendo las huellas del magnífico Bachelard, la incorporación de las reflexiones sobre el espacio topológico – que todavía se encuentran en un momento incipiente – nos conduzcan a pensar una poética de las geometrías espaciales.

BIBLIOGRAFÍA

- Arnheim, Rudolf (1969). *Visual Thinking*. Berkeley, Los Angeles: University of California Press.
- Augé, Marc (1992). Los ‘no lugares’. Espacio del anonimato. Una antropología de la sobremodernidad. Barcelona: Gedisa.
- Aumont, Jacques ([1990] 2013). *La imagen*. Barcelona: Paidós.
- Bachelard, Gaston ([1957] 2005). *La poética del espacio*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Belting, Hans (2002). *Antropología de la imagen*. Buenos Aires: Katz Editores.
- Brossat, Alain (2008). “La notion de dispositif chez Michel Foucault”, en Pahy-Vakalis, Soko (org) *Miroir, appareils et autres dispositifs*. Paris: L’Harmattan, pp. 199-208.
- Buisseret, David ([2003] 2004). *La revolución cartográfica en Europa, 1400-1800. La representación de los nuevos mundos en la Europa del Renacimiento*. Barcelona: Paidós.
- Casey, Edgard (2002). *Representing Place. Landscape Painting and Maps*. Minneapolis: University of Minesota Press.
- Crampton, Jeremy (2001). “Maps as social constructions: power, communication and visualization”. *Progress in Human Geography* vol 25 n 2, pp. 235-252
- Gastner, Michael T. y M. E. J. Newman (2004). “Diffusion-based method for producing density-equalizing maps”. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the Unites States of America* 101:2, pp 7499-7504.
- Grady, John (2006). “Edward Tufte and the Promise of a Visual Social Science”, en Luc Pauwels (ed.), *Visual Cultures of Science*, Hanover: University Press of New England, pp. 222-265.
- Harley, John Brian & Woodward, David (eds.) (1987). *The History of Cartography*, v. 1. Chicago: The University of Chicago Press, xvi.

- Ivins, William (1985). *La rationalisation du regard*, Neuilly-sur-Seine, Culture technique.
- _____ (1990). *Art and Geometry. A Study in Space Intuitions*. Nueva York: Dover Books.
- Koyré, Alexandre ([1957] 1986). *Del mundo cerrado al universo infinito*. Madrid: Siglo XXI.
- Kulhavy, Raymond W. y Stock William A. (1996), "How Cognitive Maps are Learned and Remembered". *Annals of the Association of American Geographers*, vol 86 n 1, pp. 123-145.
- Latour, Bruno (1990). "Drawing things together". Lynch, Michael y Steve Woolgar (eds). *Representation in scientific practice*. MIT Press ed., Cambridge, Mass.: MIT Press, 1990, pp. 19-68.
- _____ (1996). "Les 'vues' de l'esprit. Une introduction à l'anthropologie des sciences et des techniques", en Madeleine Akrich y Michel Callon, eds., *Sociologie de la traduction. Textes fondateurs*. Paris: Presses de l'Ecole des Mines de Paris, pp. 33-70.
- Lois, Carla (2014). "Los mapas y las cosas", en *Mapas para la Nación. Episodios en la historia de la cartografía argentina*. Buenos Aires: Biblo, pp. 25-48.
- _____ (2015). "El mapa, los mapas. Propuestas metodológicas para abordar la pluralidad y la inestabilidad de la imagen cartográfica". *Geograficando*, 11:1.
- Mitchell, W.J.T. ([1994] 2009). *Teoría de la imagen*. Barcelona: AKAL Estudios Visuales.
- Moraes, Antonio Carlos Robert (1981). *Geografia: Pequena História Critica*. São Paulo: Hucitec.
- Palsky, Gilles (2003). *Cartes topographiques et cartes tematiques au XX siècle*", en Diogo Ramada Curto, Angelo Cattaneo y André Ferrand Almeida, *La cartografía Europea tra Primo Rinascimento e fine dell'Illuminismo*. Florencia: Leo S. Olschki Editore.
- Paso Viola, L.F. (1986). *Diccionario de Geografía*, Buenos Aires: Karten Editora S.A,
- Reitinger, F. (1999). "Mapping relationships: allegory, genre and cartographical image in eighteenth-century France and England". *Imago Mundi. The International Journal for the History of Cartography* 52, pp.106-130.
- Rose, Gillian (2012). *Visual methodologies. An Introduction to Researching with Visual Materials*. Londres: Sage.
- Santos, Milton (1990). *Por una Geografía Nueva*. Madrid: Espasa Calpe
- Seymour, K. (2007). "Teaching and learning: Maps as metaphor, in *Enhancing Higher Education, Theory and Scholarship*", Adelaide, Proceedings of the 30th HERDSA Annual Conference, 8-11 July 2007.
- Tufte, Edward (1990). *Envisioning Information*. Graphic Press.
- Van Delft, Louis (1985). *La cartographie morale au XVIIe siècle*". *Études françaises*, vol. 21, n° 2, pp. 91-115.

NOTAS

1. En trabajos anteriores me he interesado especialmente en analizar conceptualmente la pluralidad y la inestabilidad de la imagen cartográfica para plantear desafíos metodológicos. Para comenzar a abordar algunas dificultades de método que implica asumir esta concepción de mapa cuando se usan cartografías como fuentes en la investigación social, propuse adaptar dos categorías analíticas que provienen de la lingüística y de la historia del arte. La primera es la noción de **género cartográfico**, inspirada en el concepto bajtiano de género literario y adaptada a la graficidad del mapa. La categoría analítica de género permite agrupar y clasificar mapas que

comparten claves temáticas, estilísticas, técnicas y/o composicionales. Su mayor utilidad radica en orientar las preguntas posibles y evitar anacronismos o abordajes estériles.

La segunda es la noción de **serie** que ya ha sido trabajada en la historia del arte (Warburg) y en la filosofía (Didi-Huberman). La presunción básica es que el armado de una serie crea claves de lectura y de interpretación y que, por tanto, un mismo mapa no comunica lo mismo si es puesto en dos series diferentes. El modo en que construimos una serie afecta los sentidos del conjunto de las imágenes tanto como los sentidos que comunican cada una de ellas y los aspectos visibilizados e invisibilizados en los modos de lectura que propone la serie.

2. <http://cartography.tuwien.ac.at/ica/index.php/TheAssociation/Mission>

3. A map is a representation normally to scale and on a flat medium, of a selection of material or abstract features on, or in relation to, the surface of the Earth or of a celestial body.

4. Formulada por primera vez por León Battista Alberti (1404-1472) en *De Pictura*, la perspectiva artificiales se consagró como el método más preciso para reconstruir una figura tridimensional por su proyección trazada sobre una superficie plana y, al mismo tiempo, como era susceptible de ser formulada matemáticamente, podía darle al arte de la pintura el más elevado status de ciencia.

5. Edward Casey menciona que, dentro de cierta historiografía del arte americano, la tradición topográfica es leída como una etapa preliminar o más primitiva, una suerte de “topofilia literalística”, luego de la cual “el retrato dio paso a la pintura” en una suerte de evolución hacia formas más creativas. Es curiosa la coincidencia entre esa descalificación y los modos en que los enfoques historiográficos más tradicionales de la historia de la cartografía afirman, a su vez, que los mapas de ese periodo son “pre-científicos” y que, con el desarrollo técnico, se irían transformando en “verdaderas” representaciones geográficas.

6. Representación de los cinco axiomas de Euclides en que se basa la geometría euclídea y, por consiguiente, la concepción del espacio euclideano: 1) Dados dos puntos se puede trazar una recta que los une; 2) Cualquier segmento puede prolongarse de manera continua en cualquier sentido; 3) Se puede trazar una circunferencia con centro en cualquier punto y de cualquier radio; 4) Todos los ángulos rectos son congruentes; 5) Si una recta, al cortar a otras dos, forma ángulos internos menores a dos ángulos rectos, esas dos rectas prolongadas indefinidamente se cortan del lado en el que están los ángulos menores que dos rectos (ver quinto postulado de Euclides).

7. Como reacción a la potente geografía analítica anglosajona de mediados del siglo XX (que, en parte, desarrolló métodos cuantitativos de análisis), la generación siguiente, autodenominada “crítica” y “radical”, arremetió contra los modelos, las abstracciones, la cuantificación, la geometrización. Sobre este enfoque, una obra de referencia es el programático Veáse Antonio Carlos Robert Moraes (1981), *Por uma geografia critica*. Sao Paulo: Hucitec.

8. Hay diversos modos de definir vecindad, pero debería cumplirse los siguientes axiomas: 1) x pertenece a todas sus vecindades; 2) Un conjunto que contiene una vecindad de x es una vecindad de x ; 3) La intersección de dos vecindades de x es también una vecindad de x ; 4) En toda vecindad V de x existe otra vecindad U de x tal que V es una vecindad de todos los puntos de U .

9. Actualmente se ha completado el proyecto de investigación de postgrado de tres años llamado Worldmapper, financiado por Leverhulme. La tesis doctoral por Benjamin Hennig explica la creación de cartogramas cuadrículados, que también se han integrado en la Web de Worldmapper. La tesis explica la técnica, presenta una serie de ejemplos y estudios de caso y discute las implicaciones para la práctica cartográfica y potenciales usos más amplios. La obra está disponible como un libro *Rediscovering the World: Map Transformations of Human and Physical Space* publicado en 2013 por Springer.

10. Originalmente se basó en un algoritmo de difusión desarrollado por Gastner/Newman, pero fue adaptado hasta alcanzar esta forma, que es muy diferente de la aplicación primaria de este principio.

11. Varios planisferios publicados luego del *Theatrum Orbis Terrarum* de Abraham Ortelius le dieron formas relativamente simétrica al continente austral, entre ellos: Gerard de Jode (1589 [1593], la edición que Sebastian Petri hizo de la Geografía de Münster en 1588, y Johannes Myritius en 1590.

RESÚMENES

En este artículo se analizarán los modos en que diferentes geometrías espaciales dan forma a diferentes tipos de mapas y, en función de ello se activan pensamientos espaciales específicos. El texto está organizado a partir de tres concepciones conceptuales de espacio: el espacio geográfico, el espacio euclideo y el espacio topológico; y analizando sus respectivas geometrías espaciales, se analizan diferentes mapas, considerando especialmente tanto las limitaciones y las ventajas de cada uno de ellos para representar ciertos temas tales como la familiaridad intuitiva con que manejamos esas geometrías espaciales para comprender y actuar en nuestro mundo (la familiaridad con la que manejamos y nos movemos en esas geometrías espaciales). Estas reflexiones sobre los tipos de espacio se enmarcarán en contextos concretos de la historia de la geografía, se establecerán vínculos entre la geometría y las humanidades, y se postularán las capacidades que tuvieron para modelar nuestra imaginación geográfica.

Neste artigo são analisados os modos pelos quais diferentes geometrias espaciais conformam diferentes tipos de mapas e, em função disso, ativam pensamentos espaciais específicos. O texto está organizado a partir de três concepções conceituais de espaço: o espaço geográfico, o espaço euclidiano e o espaço topológico; através da análise de suas respectivas geometrias espaciais, são analisados diferentes mapas, considerando especialmente tanto as limitações como as vantagens de cada um deles para representar certos temas, como a familiaridade intuitiva com que manejamos essas geometrias espaciais para compreender e atuar em nosso mundo (a familiaridade com que manejamos e nos movemos nessas geometrias espaciais). Tais reflexões sobre tipos de espaço enquadram-se em contextos concretos da história da geografia, buscando estabelecer vínculos entre a geometria e as humanidades e postular sobre as capacidades apresentadas por estas para moldar nossa imaginação geográfica.

In this article we will analyze the ways in which different spatial geometries shape different types of maps and, consequently, the specific spatial thoughts that activate. The text is organized from three conceptual conceptions of space: the geographic space, the Euclidean space and the topological space. By analyzing their respective spatial geometries, we will reflect on the different types of maps, especially considering the limitations and advantages of each of them to represent certain subjects, such as intuitive familiarity these spatial geometries to manage, understand and act in our world. These reflections on the types of space will be framed in concrete contexts of the history of the geography, establishing links between geometry and humanities, and postulating the capacities that they had to configure our geographical imagination.

Cet article traite de la façon dont les différentes géométries spatiales configuraient différents types de cartes et, par conséquent, des pensées spatiales spécifiques sont activées. Le texte est organisé à partir de trois conceptions conceptuelles de l'espace: l'espace géographique, l'espace euclidien et l'espace topologique. À partir de l'analyse de leurs géométries spatiales, des cartes

différentes sont analysées, en particulier compte tenu à la fois les limites et les avantages de chacun pour représenter certaines questions, telles que la familiarité intuitive avec ces géométries spatiales pour comprendre et agir dans notre monde. Ces réflexions sur les types d'espace se situent dans des contextes spécifiques de l'histoire de la géographie, en établissant liens entre la géométrie et les sciences humaines.

ÍNDICE

Mots-clés: espace, géométrie, cartes, imagination géographique, topologie

Keywords: space, geometry, maps, geographical imagination, topology

Palabras claves: espacio, geometría, mapas, imaginación geográfica, topología

Palavras-chave: espaço, geometria, mapas, imaginação geográfica, topologia

AUTOR

CARLA LOIS

Pesquisadora do CONICET e professora do Instituto de Geografia da Universidade de Buenos Aires