

KNO-006 · Mapas y representación espacial

KNO · Formas de conocer

Juan Segurola

v0.7 · ES

Todos los derechos reservados

Formas de conocer

Perfil epistémico: Interpretación científica actual **Licencia en publicación:** Todos los derechos reservados **Título bilingüe:** Maps and Spatial Representation / Mapas y representación espacial

Resumen del artículo

¿Qué es un mapa y cuánto del conocimiento espacial humano cubre realmente esa palabra? Este artículo separa tres cosas que suelen fundirse en una: la capacidad de orientarse y navegar, el artefacto externo que representa relaciones espaciales y las prácticas llamadas cartografía. Pregunta qué establecen y qué no los hallazgos sobre células de lugar y de retícula respecto del formato del pensamiento espacial. Examina las cartas de oleaje y los marcos de referencia móviles, los candidatos prehistóricos en disputa y la restricción geométrica que obliga a todo mapa plano de una esfera a distorsionar algo. Después pregunta qué se sigue para la lectura de los mapas como argumentos una vez que la distorsión y la selección son inevitables, por qué el dominio de una proyección en línea no disuelve la restricción, y cuáles de las preguntas planteadas no puede resolver la evidencia reunida aquí.

En 60 segundos

El conocimiento espacial, la representación espacial externa y la cartografía son tres cosas separables, y un navegante experto puede poseer la primera en grado alto sin usar ningún artefacto gráfico durante la travesía. Las células de lugar y de retícula son hallazgos robustos sobre actividad neuronal, pero no establecen que el pensamiento espacial humano adopte la forma de un mapa gráfico; el conocimiento de ruta puede sostener viajes exitosos sin ser un mapa de conjunto degradado. Las cartas de oleaje marshalesas y la técnica de las Carolinas conocida como etak muestran que el razonamiento espacial puede organizarse en torno a modelos del comportamiento del océano y a marcos de referencia distintos del marco fijo de un plano a escala. La geometría impone después un límite duro: como la esfera y el plano difieren en curvatura gaussiana, ningún mapa plano de una esfera puede conservarlo todo, de modo que una proyección codifica una decisión sobre qué distorsiones aceptar. Aparte de eso, todo mapa selecciona, de modo que la selección, la escala, la orientación y la clasificación son decisiones editoriales y no registro neutral, y Web Mercator muestra la restricción geométrica persistiendo en los medios interactivos.

Por qué importa esta pregunta

Un mapa puede leerse como una descripción transparente del espacio. Un atlas de carreteras, una carta meteorológica o un mapamundi en la pared de un aula se leen como imagen de lo que hay, y esa lectura suele ser inofensiva hasta que el mapa sirve para comparar tamaños, inferir distancias o zanjar una discusión sobre el mundo. Saber que todo mapa plano del globo distorsiona algo, y

que el tipo de distorsión que lleva procede de una elección y no de un descuido, cambia lo que un lector puede concluir con responsabilidad a partir de él. Separar los mapas del conocimiento espacial cambia también qué sistemas espaciales cuentan como conocimiento.

1. Tres cosas que no son lo mismo

El conocimiento espacial es la capacidad de orientarse, localizar o navegar. Una representación espacial externa es un artefacto que está en lugar de relaciones espaciales. La cartografía es el estudio y la práctica de hacer y usar mapas bajo convenciones explícitas o implícitas, con historias en muchas sociedades. Los tres están relacionados, pero no son idénticos.

Un navegante experto que cruza mar abierto sin instrumentos posee conocimiento espacial de alto orden y puede no usar ningún artefacto gráfico durante la travesía. Una carta de instrucción marshalesa puede destacar el comportamiento del oleaje en vez de funcionar como un plano a escala. Un atlas de carreteras moderno es una representación externa cuyo usuario puede conocer poco del terreno que cubre. Nada obliga a las tres capacidades a coincidir.

El artículo usa *mapa* en sentido amplio para un artefacto externo que representa relaciones espaciales. *Mapa proyectado* designa, de forma más restringida, una representación que transforma ubicaciones de una superficie curva a un plano. Ninguno de los términos se reserva a una tradición europea.

En qué punto estamos

Las tres pueden separarse, como muestran los ejemplos, de modo que nada autoriza a tratarlas como una sola cosa con tres nombres. El artículo fija su vocabulario en lugar de descubrirlo: mapa cubre cualquier artefacto externo que represente relaciones espaciales. Si el pensamiento espacial humano se parece a un mapa gráfico es otra cuestión empírica, y la sección siguiente pregunta qué sostiene realmente la neurociencia.

2. Qué hace el cerebro con el espacio

Dos hallazgos anclan el lado biológico y ninguno de los dos dice lo que suele entenderse por la expresión popular mapa cognitivo.

Las células de lugar del hipocampo se activan cuando un animal ocupa una posición determinada. O'Keefe y Nadel propusieron que el hipocampo sostiene una representación aloctónica organizada con respecto al entorno (O'Keefe y Nadel 1978). Aquí, aloctónica resume el marco no egocéntrico de la obra; no se presenta como una cita literal de pp. 89–90. Más tarde se observó que, en ratas, ciertas células de la corteza entorrinal medial dorsocaudal se activaban en los vértices de una retícula triangular periódica a lo largo del entorno experimental (Hafting et al. 2005). Su función en un sistema espacial más general es una interpretación respaldada por ese patrón de activación, pero no idéntica a él.

Lo que estos hallazgos no establecen es que el cerebro construya un mapa en el sentido gráfico cotidiano. Un modelo clásico del desarrollo distingue conocimiento de hitos, conocimiento de ruta organizado en secuencias y conocimiento de conjunto que integra relaciones espaciales más allá de una ruta (Siegel y White 1975). La secuencia propuesta ha sido influyente, pero no debe convertirse en una ley universal del desarrollo. El conocimiento de ruta puede permitir desplazamientos eficaces sin ser un mapa de conjunto degradado, y su flexibilidad varía según el aprendizaje y la tarea.

La relevancia para el resto del artículo es directa. Si la competencia espacial humana descansa en buena medida en conocimiento secuenciado y dependiente del punto de vista, entonces la representación de conjunto que los europeos acabaron llamando mapa no es la externalización natural de cómo la gente piensa el espacio. Es una opción entre varias, y las otras están bien atestiguadas.

En qué punto estamos

Las células de lugar y de retícula son hallazgos robustos sobre actividad neuronal y no muestran que el pensamiento espacial adopte forma gráfica. La distinción entre hitos, ruta y conjunto sigue siendo influyente sin ser ley universal del desarrollo. Si el conocimiento secuenciado y dependiente del punto de vista carga buena parte de la competencia humana, el mapa de conjunto es una externalización entre varias y no la natural.

3. Representaciones que no son imágenes del terreno

3.1 Cartas de oleaje

Las cartas de varillas marshalesas son artefactos de instrucción y enseñanza asociados con la navegación por el oleaje. Sus elementos pueden codificar relaciones entre islas y patrones de oleaje, incluidas las formas en que las islas alteran las olas; los distintos tipos de carta no cumplen todos la misma función. Por ello no equivalen a planos geográficos a escala, pero sería demasiado amplio afirmar que nunca representan la disposición de las islas (Genz et al. 2009; Genz 2016). En el mar, los navegantes detectan patrones relevantes en parte mediante el movimiento de la canoa.

Lo importante no es que las cartas carezcan de contenido espacial, sino que ese contenido es inseparable de un modelo del comportamiento oceánico y de la práctica de navegación. Leerlas como mapas topográficos ordinarios hace perder la función para la que se enseñaban.

3.2 Marcos de referencia que se mueven

La navegación de las islas Carolinas incluye una técnica conocida como *etak*, en la que el avance puede concebirse mediante islas de referencia que pasan por sucesivas demoras estelares. El sistema se describe en la literatura etnográfica sobre Puluwat y en trabajos comparados sobre navegación del Pacífico (Gladwin 1995; Lewis 1994).

El punto analítico es que el razonamiento espacial puede organizar el movimiento alrededor de distintos marcos de referencia. La descripción etnográfica establece la práctica; no establece por sí sola que un marco sea computacionalmente óptimo ni que toda una tradición europea emplee únicamente su opuesto.

3.3 El punto general

Los tres libros del volumen 2 de *The History of Cartography* examinan las tradiciones islámica y del sur de Asia, de Asia oriental y sudoriental, africana, americana, ártica, australiana y del Pacífico en sus propios contextos históricos (Harley y Woodward 1992; 1994; Woodward y Lewis 1998). Su organización permite comparar sin tratar una tradición como plantilla universal.

En qué punto estamos

Un artefacto puede portar contenido espacial y rechazar la forma de un plano a escala, y leerlo como mapa topográfico descarta la función para la que fue hecho. Una carta de oleaje es inseparable de un modelo del comportamiento del océano, y el etak puede organizar el movimiento en torno a un marco que se desplaza. Los artefactos candidatos más antiguos plantean un problema de identificación más difícil.

4. Los mapas candidatos más antiguos están en disputa

La pintura mural de Çatalhöyük suele presentarse como el mapa más antiguo conocido, con un plano de la aldea bajo un volcán en erupción. La lectura ha sido discutida en detalle, con el argumento de que la composición se explica mejor como una piel de leopardo y un diseño geométrico que como un plano y una montaña (Meece 2006). Un estudio posterior aceptó una lectura representacional del elemento superior y sostuvo, por razones geocronológicas, que puede representar una erupción, sin zanjar si el elemento inferior es un plano (Schmitt et al. 2014).

El riesgo metodológico es la circularidad: la semejanza con una categoría moderna motiva una identificación, y después la identificación se cita como prueba de que la categoría es antigua. La evidencia contextual independiente puede fortalecer la inferencia, pero la semejanza por sí sola no puede establecer la función.

Esto no es escepticismo sobre la representación espacial antigua, para la que sobra evidencia posterior inequívoca. Es escepticismo sobre el movimiento concreto que convierte una imagen sugerente en el primer mapa.

En qué punto estamos

Identificar una imagen prehistórica como mapa solo por semejanza invita a la circularidad: la categoría moderna motiva la lectura, y la lectura se ofrece luego como prueba de que la categoría es antigua. La evidencia contextual independiente puede reforzarla; la semejanza sola no fija la función. La duda es estrecha y no alcanza a la representación espacial antigua en general. Lo que sigue no depende de la historia.

5. Por qué ningún mapa plano de una esfera puede ser fiel

Aquí el argumento deja de ser histórico.

Una esfera y un plano tienen distinta curvatura gaussiana, y las isometrías locales conservan la curvatura gaussiana, el Theorema Egregium (do Carmo 1976, p. 234). De ello deduce este artículo que ninguna región abierta de una esfera puede proyectarse isométricamente sobre un plano: alguna propiedad métrica debe distorsionarse. La fuente plantea expresamente la imposibilidad esfera-plano como ejercicio 4 en p. 237; el desarrollo demostrativo expuesto aquí corresponde al artículo.

Ese resultado convierte lo que parece un problema de ingeniería en una restricción. Todo mapa plano de una superficie con curvatura gaussiana no nula, incluida la esfera, distorsiona. Una proyección puede conservar ángulos, o áreas, o distancias a lo largo de ciertas líneas, o un compromiso entre ellas, y no puede conservarlo todo. El cartógrafo debe, por tanto, elegir qué distorsiones acepta, y la exactitud sigue siendo evaluable según el propósito previsto del mapa.

La proyección de Mercator es la ilustración habitual. En su modelo esférico es conforme y una línea de rumbo constante es recta; su escala y la inflación del área aumentan hacia los polos. Monmonier documenta tanto su valor para la navegación como su uso posterior en mapas murales y otros contextos no navegacionales, donde la compensación puede ajustarse mal al propósito (Monmonier 2004).

La lección general es que una proyección codifica una decisión sobre qué importa, y que quien no conoce la decisión leerá mal el mapa en una dirección que el mapa no declara.

En qué punto estamos

Como esfera y plano difieren en curvatura gaussiana, ninguna región abierta de una se tiende isométricamente sobre el otro, así que todo mapa plano de una esfera distorsiona algo. Esa consecuencia la deduce este artículo del Theorema Egregium, no la cita del libro. Lo que parece un límite de ingeniería es una restricción: las proyecciones distribuyen de modo distinto la distorsión inevitable, y la exactitud debe evaluarse según el propósito.

6. Los mapas como argumentos

Una vez que la distorsión es inevitable y la selección necesaria, la afirmación de que un mapa se limita a mostrar lo que hay se vuelve insostenible. La literatura de cartografía crítica hace de esto su punto central: los mapas son artefactos retóricos cuya aparente neutralidad es ella misma un efecto que producen (Harley 1989), y se ha argumentado que la forma cartográfica puede naturalizar los intereses a los que un mapa sirve en vez de enunciarlos (Wood 1992; Wood, Fels y Krygier 2010).

Cuatro decisiones editoriales recurrentes ayudan a exponer esa selectividad.

Selección. Qué está en el mapa. Todo mapa omite casi todo, y las omisiones no son aleatorias.

Escala. Qué es demasiado pequeño para aparecer. La escala es una afirmación sobre qué cuenta como rasgo.

Orientación. El norte arriba es una convención con historia, no una propiedad de la Tierra. Los mapas pueden adoptar otras orientaciones según su finalidad y tradición.

Clasificación. Qué cuenta como la misma clase de cosa, lo que importa una taxonomía que el mapa muestra después como si fuera terreno.

Esto no hace los mapas arbitrarios ni poco fiables, y la literatura crítica se lee a menudo mal como si lo dijera. Un mapa puede comprobarse, corregirse y usarse, y la geometría de la sección 5 no es cuestión de opinión. Lo que se sigue es más estrecho: la neutralidad que un mapa proyecta es una propiedad del género, y evaluar un mapa exige conocer su fin.

En qué punto estamos

Si la distorsión es inevitable y la selección necesaria, un mapa no puede limitarse a mostrar lo que hay. Selección, escala, orientación y clasificación son decisiones recurrentes por las que opera esa selectividad, y la neutralidad que un mapa proyecta es un efecto del género, no una propiedad del terreno. Esto no vuelve arbitrarios los mapas, y la geometría se sostiene al margen de la crítica.

7. El caso digital

La cartografía interactiva en línea ha convertido Web Mercator en la proyección de visualización dominante. Battersby y sus colegas documentan ese predominio y analizan sus ventajas técnicas, limitaciones cartográficas e implicaciones cognitivas; no establecen una única causa exclusiva para su adopción (Battersby et al. 2014). Web Mercator usa las ecuaciones del Mercator esférico, se adapta bien a la visualización por teselas y conserva la intensa inflación de área en latitudes altas propia de las vistas mundiales de tipo Mercator.

El caso muestra que la restricción geométrica de la sección 5 no desaparece cuando el medio se vuelve interactivo. La arquitectura técnica, la interoperabilidad, los estándares heredados y las decisiones de diseño pueden influir en la proyección que encuentran los usuarios. Asignar su peso causal relativo exige evidencia histórica adicional a las propiedades matemáticas de la proyección.

En qué punto estamos

El dominio de Web Mercator en línea muestra la restricción geométrica sobreviviendo al paso a los medios interactivos, con la misma inflación severa de áreas en latitudes altas. Arquitectura técnica, interoperabilidad, estándares heredados y diseño pueden moldear qué proyección encuentra el usuario, y el análisis citado no aísla causa exclusiva. Asignar pesos causales exigiría evidencia histórica que las matemáticas no dan.

8. Lo que la evidencia no puede resolver

Si un artefacto dado es un mapa. Sin evidencia independiente de uso, identificar una imagen prehistórica como mapa es una inferencia por semejanza, y la semejanza con una categoría moderna es evidencia débil sobre una antigua.

Qué son los mapas cognitivos. Las células de lugar y las de retícula son hallazgos robustos sobre actividad neuronal. El paso de ahí a una afirmación sobre el formato del pensamiento espacial humano es una interpretación, y la distinción entre ruta y conjunto sugiere que el formato varía según la tarea y la persona.

Si los sistemas no cartográficos son mapas. Que una carta de oleaje o una ruta cantada sea un mapa depende de la definición adoptada, y este artículo no pretende que su propia estipulación resuelva una cuestión en parte terminológica.

La intención tras la selección. Que los mapas pueden codificar intereses se argumenta en la literatura crítica. Que un mapa concreto codifique una intención concreta exige evidencia sobre quienes lo hicieron, y la literatura crítica es más fuerte en la afirmación general que en las atribuciones individuales.

En qué punto estamos

Cuatro preguntas resisten la evidencia reunida: si un artefacto dado se usó como mapa, qué formato adopta el pensamiento espacial, si los sistemas no cartográficos caen bajo el término y qué intención codifica un mapa concreto. Una es en parte terminológica más que empírica, y el vocabulario estipulado aquí no la resuelve. La síntesis final expone lo que sí se sigue.

9. Conclusión

El espacio puede conocerse sin artefacto gráfico, representarse sin un plano del terreno a escala y proyectarse de una esfera sobre un plano solo aceptando compensaciones geométricas. Un mapa cartográfico es una familia potente de soluciones, no la forma universal del conocimiento espacial.

El error recurrente es tratar una solución como el caso general y todo lo demás como aproximaciones a ella. Un modelo de oleaje, una secuencia estelar, una descripción de ruta y una retícula proyectada responden a preguntas distintas sobre el espacio. Un mapa mundial conforme acepta distorsión de área para conservar los ángulos locales; esa compensación es lo bastante precisa sin llamar mentira al mapa.

En qué punto estamos

Conocer el espacio no exige artefacto gráfico y representarlo no exige imagen a escala, pero una esfera solo se proyecta sobre un plano con compromisos geométricos. El mapa cartográfico es por tanto una familia potente de soluciones, no la forma general del conocimiento espacial. El error recurrente toma esa familia por el patrón y lee todo lo demás como aproximación, cuando las alternativas responden a preguntas distintas.

Nota de frontera

Con KNO-005, Lenguaje oral y transmisión. El conocimiento espacial sostenido y transmitido oralmente, incluidas la instrucción de ruta y las rutas cantadas, se trata en KNO-005 como instancia de transmisión restringida. Este artículo retoma la cuestión representacional que KNO-005 dejó expresamente aplazada: qué hace un artefacto externo cuando está en lugar de relaciones espaciales. Los mecanismos de transmisión, la fidelidad y la memoria no se reexaminan aquí.

Con KNO-007, Calendarios y medida del tiempo. La representación del tiempo, la división de ciclos y los instrumentos de medida pertenecen a KNO-007. Donde este artículo roza el tiempo, en la navegación por secuencia estelar y en la estima, lo hace solo como elemento de método espacial. La cuestión general de cómo un proceso periódico se convierte en medida es de KNO-007.

Con KNO-004 y KNO-013. La notación y la codificación gráfica de la lengua pertenecen a KNO-004. La cuestión más amplia de qué es un modelo y cómo se relacionan los modelos con la realidad es de KNO-013, y este artículo no la anticipa: trata la proyección como restricción geométrica y no como caso de estudio sobre modelización.

Lo que sabemos y cómo lo sabemos

- Las células de retícula son un hallazgo establecido del registro unitario en ratas (Hafting et al. 2005). O'Keefe y Nadel propusieron que el hipocampo sostiene una representación aloclétrica (O'Keefe y Nadel 1978).
- Las isometrías locales conservan la curvatura gaussiana, el Theorema Egregium (do Carmo 1976, p. 234). De él deduce este artículo que ninguna región abierta de una esfera se proyecta isométricamente sobre un plano.

- El valor navegacional de Mercator y su uso posterior no navegacional están ambos documentados (Monmonier 2004).
- El dominio de Web Mercator en la cartografía en línea, sus ventajas técnicas y sus limitaciones están documentados, sin que se establezca una causa exclusiva de adopción (Battersby et al. 2014).
- Los volúmenes comparativos cubren tradiciones islámicas, del sur de Asia, de Asia oriental y sudoriental, africanas, americanas, árticas, australianas y del Pacífico en sus propios contextos (Harley y Woodward 1992; 1994; Woodward y Lewis 1998).

Lo que todavía no sabemos

Si un artefacto prehistórico dado se hizo o se usó como mapa sigue abierto, porque la semejanza con una categoría moderna es evidencia débil sobre una antigua. Qué formato adopta el pensamiento espacial humano no lo resuelven los hallazgos neuronales, y la distinción entre ruta y conjunto sugiere que varía según tarea y persona. Si una carta de oleaje o una ruta cantada cuenta como mapa es en parte terminológico. Y atribuir una intención concreta a un mapa concreto exige evidencia sobre sus autores que el argumento general no proporciona.

Qué podría hacernos cambiar de opinión

Evidencia contextual independiente de uso, y no de semejanza, podría resolver varias identificaciones en disputa en un sentido o en otro. Un trabajo conductual o neuronal que mostrara que la representación de conjunto es el formato por defecto del pensamiento espacial humano, y no uno entre varios, debilitaría la tesis del artículo de que el mapa de conjunto no es la externalización natural. Evidencia histórica que aislara por qué se adoptó Web Mercator convertiría una lista de factores plausibles en una explicación causal. La restricción geométrica de la sección 5 no admite esta clase de revisión.

Si solo recuerdas una cosa

Ningún mapa plano de una esfera conserva todas las propiedades métricas, así que la pregunta que cabe hacerle no es si distorsiona, sino qué distorsiones acepta.

Artículos relacionados

- KNO-004 · De los símbolos a la escritura
- KNO-005 · Lenguaje oral y transmisión
- KNO-007 · Calendarios y medida del tiempo
- KNO-013 · Modelos, mapas y realidad

Referencias

Battersby, Sarah E., Michael P. Finn, E. Lynn Usery, y Kristina H. Yamamoto. 2014. «Implications of Web Mercator and Its Use in Online Mapping». *Cartographica* 49 (2): 85–101. DOI 10.3138/carto.49.2.2313.

do Carmo, Manfredo P. 1976. *Differential Geometry of Curves and Surfaces*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall. ISBN 978-0-13-212589-5.

- Genz, Joseph H. 2016. «Resolving Ambivalence in Marshallese Navigation: Relearning, Reinterpreting, and Reviving the “Stick Chart” Wave Models». *Structure and Dynamics* 9 (1). DOI 10.5070/SD991031888.
- Genz, Joseph, Jerome Aucan, Mark Merrifield, Ben Finney, Korent Joel, y Alson Kelen. 2009. «Wave Navigation in the Marshall Islands: Comparing Indigenous and Western Scientific Knowledge of the Ocean». *Oceanography* 22 (2): 234–245. DOI 10.5670/oceanog.2009.52.
- Gladwin, Thomas. 1995. *East Is a Big Bird: Navigation and Logic on Puluwat Atoll*. Cambridge, MA: Harvard University Press. ISBN 978-0-674-22426-1.
- Hafting, Torkel, Marianne Fyhn, Sturla Molden, May-Britt Moser, y Edvard I. Moser. 2005. «Microstructure of a Spatial Map in the Entorhinal Cortex». *Nature* 436 (7052): 801–806. DOI 10.1038/nature03721.
- Harley, J. B. 1989. «Deconstructing the Map». *Cartographica* 26 (2): 1–20. DOI 10.3138/E635-7827-1757-9T53.
- Harley, J. B., y David Woodward, eds. 1992. *The History of Cartography, Volume 2, Book 1: Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies*. Chicago: University of Chicago Press. ISBN 0-226-31635-1.
- Harley, J. B., y David Woodward, eds. 1994. *The History of Cartography, Volume 2, Book 2: Cartography in the Traditional East and Southeast Asian Societies*. Chicago: University of Chicago Press. ISBN 0-226-31637-8.
- Lewis, David. 1994. *We, the Navigators: The Ancient Art of Landfinding in the Pacific*. 2.^a ed. Editado por Derek Oulton. Honolulu: University of Hawai'i Press. ISBN 978-0-8248-1582-0.
- Meece, Stephanie. 2006. «A Bird's Eye View – of a Leopard's Spots: The Çatalhöyük “Map” and the Development of Cartographic Representation in Prehistory». *Anatolian Studies* 56: 1–16. DOI 10.1017/S0066154600000727.
- Monmonier, Mark. 2004. *Rhumb Lines and Map Wars: A Social History of the Mercator Projection*. Chicago: University of Chicago Press. ISBN 978-0-226-53431-2.
- O'Keefe, John, y Lynn Nadel. 1978. *The Hippocampus as a Cognitive Map*. Oxford: Clarendon Press. ISBN 978-0-19-857206-0.
- Schmitt, Axel K., Martin Danišík, Erkan Aydar, Erdal Şen, İnan Ulusoy, y Oscar M. Lovera. 2014. «Identifying the Volcanic Eruption Depicted in a Neolithic Painting at Çatalhöyük, Central Anatolia, Turkey». *PLOS ONE* 9 (1): e84711. DOI 10.1371/journal.pone.0084711.
- Siegel, Alexander W., y S. H. White. 1975. «The Development of Spatial Representations of Large-Scale Environments». *Advances in Child Development and Behavior* 10: 9–55. DOI 10.1016/S0065-2407(08)60007-5.
- Wood, Denis. 1992. *The Power of Maps*. New York: Guilford Press. ISBN 978-0-89862-493-9.
- Wood, Denis, con John Fels y John Krygier. 2010. *Rethinking the Power of Maps*. New York: Guilford Press. ISBN 978-1-59385-366-2.
- Woodward, David, y G. Malcolm Lewis, eds. 1998. *The History of Cartography, Volume 2, Book 3: Cartography in the Traditional African, American, Arctic, Australian, and Pacific Societies*. Chicago: University of Chicago Press. ISBN 0-226-90728-7.