

espacialidades

Revista de temas contemporáneos sobre lugares, política y cultura

JULIO-DICIEMBRE 2017 • VOLUMEN 07 • NÚMERO 02 • PUBLICACIÓN SEMESTRAL • ISSN-2007-560X



Ediciones, Calzada de Tlalpan # 1419, int. 406, Col. Portales Norte, Del. Benito Juárez, 03303, Ciudad de México; fecha de última modificación: septiembre de 2017. Tamaño de archivo 523 KB.

Espacialidades, Revista de temas contemporáneos sobre lugares, política y cultura tiene como propósito constituirse en un foro de discusión académica que aborde la compleja, contradictoria y multicausal relación entre el espacio y la vida social. *Espacialidades* se inscribe en el debate académico internacional sobre el giro espacial en las ciencias sociales e invita al análisis de diversas prácticas sociales y formas de organización y acción política desde una perspectiva multidisciplinaria que ponga énfasis en las diferentes escalas territoriales. Los textos publicados incorporan métodos y problemas tratados desde la sociología, la ciencia política, la economía, los estudios urbanos, la geografía, los estudios culturales, la antropología, la literatura, el psicoanálisis y el feminismo, entre otros.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del comité editorial.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa.

Directorio

RECTOR GENERAL: Dr. Eduardo Abel Peñalosa Castro
SECRETARIO GENERAL: Mtro. Norberto Manjarrez Álvarez

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa

RECTOR: Dr. Rodolfo René Suárez Molnar
SECRETARIO DE UNIDAD: Dr. Álvaro Julio Peláez Cedrés

División de Ciencias Sociales y Humanidades

DIRECTOR: Dr. Roger Mario Barbosa Cruz
JEFE DE DEPARTAMENTO: Dr. Salomón González Arellano

Revista *Espacialidades*

DIRECTORA: Dra. Fernanda Vázquez Vela
ASISTENTE EDITORIAL: Mtra. Verónica Zapata Rivera
ADMINISTRACIÓN DEL SITIO WEB: Luis Ramírez
EDICIÓN TEXTUAL Y CORRECCIÓN DE ESTILO: Mtro. Hugo Espinoza Rubio
FOTOGRAFÍA DE LA PORTADA: 2017 Imthaz Ahamed <https://unsplash.com/@imthaz>

COMITÉ EDITORIAL: Dra. Montserrat Crespi-Valbona (Universitat de Barcelona, España), Dra. Verónica Crossa (El Colegio de México, México), Dra. Marta Domínguez Pérez (Universidad Complutense de Madrid, España), Dr. Marco Aurelio Jaso Sánchez (Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa, México), Dr. Georg Leidenberger (Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa, México), Dra. Graciela Martínez-Zalce (Universidad Nacional Autónoma de México, México), Dr. Alejandro Mercado (Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa, México), Dr. Jorge Montejano Escamilla (Centro de Investigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo", México), Dra. Rocío Rosales Ortega (Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México), Dr. Vicente Ugalde (El Colegio de México, México).

COMITÉ CIENTÍFICO: Dr. Tito Alegría (Colegio de la Frontera Norte), Dra. Miriam Alfie (Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa), Dr. Mario Casanueva (Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa), Dra. Claudia Cavallin (Universidad Simón Bolívar, Venezuela), Dr. Humberto Cavallin (Universidad de Puerto Rico), Dra. Flavia Freidenberg (Universidad de Salamanca, España), Dra. Clara Irazábal (Columbia University, Estados Unidos), Dr. Jorge Lanzaro (Universidad de la República, Uruguay), Dr. Jacques Lévy (École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Francia), Scott Mainwaring (University of Notre Dame, Estados Unidos), Miguel Marinas Herrera (Universidad Complutense, España), Edward Soja † (University of California, Estados Unidos), Michael Storper (London School of Economics, Reino Unido).

Detalles sobre la publicación, incluyendo instrucciones para autores e información para los usuarios en: <http://espacialidades.cua.uam.mx>

Gustavo M. Cruz Bello
(Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa)
Salomón González Arellano
(Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa)
Laura E. Quiroz Rosas
(Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa)

Las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza del pensamiento espacial en las ciencias sociales
pp. 91 - 107.

Fecha de publicación en línea: 31 de julio 2017

Para ligar este artículo: http://espacialidades.cua.uam.mx/vol07/2017/02/05_Cruz-Bello_González_Quiroz.php

© **Cruz Bello, González Arellano y Quiroz Rosas** (2017). Publicado en *Espacialidades*. Todos los derechos reservados. Permisos y comentarios, por favor escribir al correo electrónico:

revista.espacialidades@correo.cua.uam.mx

Espacialidades, Revista de temas contemporáneos sobre lugares, política y cultura. Volumen 7, No. 2, julio-diciembre de 2017, es una publicación semestral de la Universidad Autónoma Metropolitana, a través de la Unidad Cuajimalpa, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Departamento de Ciencias Sociales, editada en la Ciudad de México, México. Con dirección en Av. Vasco de Quiroga 4871, Cuajimalpa, Lomas de Santa Fe, CP: 05300, Ciudad de México, México. Página electrónica de la revista: <http://espacialidades.cua.uam.mx/> y dirección electrónica: revista.espacialidades@correo.cua.uam.mx. Editora en jefe: Fernanda Vázquez Vela. Reserva de Derechos al Ujulio-diciembre de 2017, es una publicación semestral de la Universidad Autónoma Metropolitana, a través de la Unidad Cuajimalpa, División de Cieso Exclusivo del Título número 04-2011- 061610480800-203, ISSN: 2007-560X, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Samuel Arroyo / Orblibro

espacialidades

Revista de temas contemporáneos sobre lugares, política y cultura

Las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza del pensamiento espacial en las ciencias sociales

Information and Communication Technology in the Teaching of Spatial Thinking in Social Sciences

GUSTAVO M. CRUZ BELLO
SALOMÓN GONZÁLEZ ARELLANO
LAURA E. QUIROZ ROSAS*

Resumen

En las dos últimas décadas, las ciencias sociales han presentado un giro espacial que consiste en la integración de la dimensión espacial de manera explícita y activa en la construcción y reformulación teórica y metodológica. En este contexto, el presente escrito aborda cómo las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), y en particular las tecnologías geoespaciales, han fomentado el desarrollo del pensamiento espacial en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias sociales. Se hace una breve revisión de las principales tecnologías geoespaciales y se concluye con una serie de reflexiones sobre los retos pedagógicos implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje del pensamiento espacial en licenciaturas de ciencias sociales.

Palabras clave: pensamiento espacial, tecnologías de la información y la comunicación, ciencias sociales.

Abstract

In the last two decades, social sciences have experienced a spatial change that consists in the integration of a spatial dimension that works explicitly and actively in the construction and reformulation of the methodological and the theoretical. In this context, this article discusses how Information and Communication Technology (ICT) and geospatial technology have supported the development of spatial thinking in the teaching-learning process of social sciences. We will make a short revision about the main geospatial technology and the conclusion will be a series of reflections about the

* Profesores titulares y técnico académico, respectivamente, adscritos al Laboratorio de Análisis Socioterritorial, Departamento de Ciencias Sociales, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa. C.e.: gcruz@correo.cua.uam.mx, salomonglez@gmail.com y lquiroz@correo.cua.uam.mx.

pedagogical challenges within the process of teaching-learning about spatial thinking in social sciences' majors.

Keywords: spatial thinking, information and communication technology, social sciences.

Fecha de recepción: 19 de octubre de 2016

Fecha de aceptación: 20 de abril de 2017

Introducción

El giro espacial que han vivido las ciencias sociales en las últimas dos décadas representa la integración de la dimensión espacial de manera explícita y activa en la construcción y reformulación teórica y metodológica de disciplinas como la economía, la sociología, la antropología y las ciencias políticas, entre otras. Desde esta perspectiva, el espacio es más que un escenario pasivo, contextual, que sólo se entiende como una referencia donde suceden “las cosas”. Este vuelco incorpora el espacio como una dimensión consustancial de lo social y, por tanto, necesario para su comprensión y explicación (Soja, 2008; Warf y Arias, 2008). Cabe señalar que el giro espacial no se limita a las aulas universitarias o a la investigación científica, sino que representa el desarrollo gradual de una conciencia geográfica en la vida cotidiana de las personas y las instituciones. Hay evidencias que demuestran la incorporación de una reflexión espacial en muy diversos ámbitos de la vida, basados en saberes populares, profesionales, científicos y escolares (Golledge, 2002). Señales de ello son el incremento significativo de la producción, consumo y difusión de la información geoespacial en las instituciones gubernamentales para el diseño y aplicación de políticas públicas, el creciente mercado de las tecnologías de la información geográfica (TIG) y la integración de temas espaciales en la currícula escolar (O’Looney, 2000; Wiegand, 2006). Esto no es resultado únicamente del desarrollo de las ciencias y las tecnologías geoespaciales, tampoco del acceso a un mayor y diverso conjunto de datos georreferenciados, sino de una serie de condiciones socioculturales que han favorecido el progreso gradual de una conciencia geográfica, cuyo crecimiento es reflejo de nuevas preocupaciones, derivadas tanto de procesos globales (como la degradación del ambiente, la economía o la política) y del reconocimiento de una mayor interdependencia espacial entre los lugares.

Los flujos entre poblados se han intensificado y diversificado en las últimas décadas y el acceso a personas, organizaciones, información, productos o ideas de orígenes distantes es cada vez más fácil. Estas transformaciones exigen el avance del pensamiento espacial, tanto a nivel individual como al de las organizaciones e instituciones (Metoyer y Bednarz, 2017).

Bajo este contexto, el objetivo de este artículo es analizar la contribución de las TIC en el giro espacial de las ciencias sociales y, particularmente, en el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes de nivel profesional de estas áreas del conocimiento.

El texto inicia con la definición del pensamiento espacial y una revisión de sus componentes; en la siguiente sección se aborda la inclusión del pensamiento espacial en las ciencias sociales y las dificultades que esto conlleva. Posteriormente, se presenta un panorama del uso de las TIG en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudios profesionales de las ciencias sociales. A continuación, se describen las principales tecnologías geoespaciales empleadas en la enseñanza del pensamiento espacial. En la parte final del trabajo se concluye con una serie de reflexiones sobre los retos pedagógicos implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje del pensamiento espacial en licenciaturas de ciencias sociales. Se reportan casos de éxito de experiencias docentes en diferentes partes del mundo, incluidas las obtenidas por dos de los autores.

Pensamiento espacial

El pensamiento espacial es un conjunto de habilidades cognitivas centradas en tres componentes clave: los conceptos de espacio, la capacidad de representarlo y el proceso de razonamiento (National Research Council, 2006). Los conceptos espaciales se pueden categorizar en elementales, primarios y complejos. Los primeros tienen que ver con las características fundamentales de un elemento en el espacio, como su ubicación, su identidad y su magnitud; los primarios son la combinación de un conjunto de conceptos elementales, por ejemplo, la distancia entre dos ubicaciones, y están representados por la dirección, la distancia, la conexión, la región, la forma, el movimiento y las fronteras entre elementos. Por su parte, los conceptos complejos tienen que ver con las relaciones entre conjuntos de conceptos primarios o entre primarios y elementales. Algunos ejemplos son la distribución, los patrones, la densidad, la difusión, la asociación espacial, las jerarquías y las redes (Golledge, 2002; Gersmehl, 2006; Jo y Bednarz, 2009; Metoyer *et al.*, 2015).

La representación del espacio se realiza principalmente por medio de mapas, pero también se puede dar a través de cuadros, gráficas o diagramas, con el objetivo de describir los atributos de los objetos y sus propiedades espaciales.

Por último, el proceso de razonamiento integra estos dos elementos para entender los componentes y relaciones en un espacio determinado y ofrecer modelos de representación espacial como soporte al proceso de toma de decisiones de tipo territorial. Este proceso de razonamiento incluye tres capacidades: las de primer orden o de entrada, que permiten reconocer, definir, listar, etiquetar y contar los objetos; las de segundo orden o de procesamiento, que permiten analizar, comparar, evaluar, explicar, clasificar, sintetizar, e inferir y, por último, las capacidades de tercer orden o de salida, las cuales permiten juzgar, generalizar, crear hipótesis y modelos, y predecir (Costa, 2001; Jo y Bednarz, 2009).

Basados en estos tres componentes, el pensamiento espacial nos da las capacidades para comprender la localización de entidades geográficas; representar lugares; entender el efecto de distancia sobre procesos espaciales; comprender la idea de asociación

espacial; emplear la orientación y dirección en la navegación; comprender el concepto de escala geográfica y cartográfica y su impacto en el análisis de los procesos espaciales; entender y aplicar la noción de clasificación territorial (regionalización); comprender desde la perspectiva geográfica los conceptos de patrón de distribución, aglomerados, dispersión y densidad; entender la idea de jerarquía espacial; comprender el significado de cambio, difusión e interacción espacial; conocer e interpretar las fuentes de error de los datos geográficos, como la falacia ecológica, el problema de la unidad espacial modificable, el problema de resolución y el muestreo espacial entre otros (Golledge 2002, Wiegand, 2006).

En términos generales, el pensamiento espacial permite responder dos grandes preguntas: ¿dónde están las cosas? y ¿por qué están ahí? Para hacerlo, se requiere tanto de los conceptos de espacio, como del proceso de razonamiento espacial. En la práctica el desarrollo de este tipo de pensamiento favorece las competencias espaciales de los individuos y los colectivos. Estas competencias permiten una mejor relación con el mundo y, de acuerdo con Lussault (2007), todos los individuos o colectivos somos capaces de desarrollarlas en distintos niveles de desempeño. Sin importar el nivel inicial de conocimiento, este tipo de pensamiento se puede mejorar escalonadamente, mediante su enseñanza (Metoyer *et al.*, 2015). En ésta se identifica un grupo compacto de capacidades espaciales elementales, como la de saber tomar una buena localización, saber tomar una distancia apropiada, realizar arreglos espaciales adecuados, comprender escalas geográficas, subdividir y delimitar espacios, así como saber transitar entre estos. Este grupo de competencias son, a su vez, componentes de funciones centrales de un orden superior, como la capacidad de anticipación espacial, la toma de decisiones espaciales y de la gestión de conflictos territoriales (González, 2014).

El pensamiento espacial en las ciencias sociales

Hace apenas una década, muy pocos profesores en ciencias sociales aplicaban en su investigación o enseñaban análisis espacial, y menos aun con el uso de los sistemas de información geográfica (LeGates, 2005). Sin embargo, desde hace algunos años, la enseñanza de estas disciplinas ha experimentado transformaciones significativas, dos de las cuales son de interés especial para este trabajo: por una parte, el uso de las nuevas tecnologías de la información para el análisis de problemas sociales y, por el otro, la incorporación de la dimensión espacial en la revisión teórica y construcción metodológica para el análisis de nuevos y viejos problemas de investigación (Goodchild y Janelle, 2004; Unesco, 2010). Sin embargo, el mayor interés por la dimensión espacial en las ciencias sociales ha llegado gradual y desigualmente, a los planes de estudios de las carreras universitarias. Algunas experiencias internacionales muestran que la incorporación del análisis espacial en los sistemas de educación varía significativamente, según el nivel de estudios, la disciplina, el tipo de aplicación y el país. Claramente se observa que en los estudios superiores es donde se ha concentrado la incorporación del análisis espacial a los

programas de estudios; no obstante, estas experiencias muestran que es posible iniciar en el uso de la información geográfica desde niveles tempranos de educación primaria, incluso desde preescolar.

Por otro lado, las carreras asociadas a la gestión de recursos naturales demuestran una temprana incorporación y dominio de las TIG. Le siguen carreras de gestión de infraestructuras, como las de transporte, urbanismo, agua, etc. De manera menos extendida, algunas carreras de ciencias sociales han iniciado la enseñanza de estas tecnologías. De manera evidente, la geografía, la economía y el urbanismo han integrado estas herramientas, mientras que, en este tenor, las humanidades se han rezagado.

Enseñanza-aprendizaje y las tecnologías de la información geográfica

El desarrollo de las tecnologías de la información ha permitido la innovación en el proceso de enseñanza-aprendizaje del conocimiento geográfico; proceso que puede analizarse siguiendo las taxonomías de enseñanza-aprendizaje que se sintetizan en dos grandes dimensiones: la del tipo de conocimiento y las del proceso cognitivo (Anderson *et al.*, 2000).

La dimensión que trata sobre el tipo de conocimiento identifica tres niveles: conocimiento factual, que para el caso del conocimiento geográfico se trata de los hechos geográficos, como la estructura territorial de un país, los atributos de una región, el paisaje, los componentes naturales, etc. Este tipo de conocimiento ha sido, en el caso de la enseñanza de la geografía, muy privilegiado, al hacer énfasis en la constitución de registros sistematizados de objetos geográficos (nombres de ciudades, regiones, montañas, ríos, entre otros). Buena parte de este tipo de conocimiento está presente en la enseñanza escolar básica y, también, en los saberes tradicionales locales.

El segundo nivel se refiere al tipo de conocimiento conceptual e implica un nivel de abstracción y generalización mayor que el conocimiento factual. Para el conocimiento espacial, se trata de las habilidades cognitivas, como la capacidad de reconocer, clasificar, diferenciar o agrupar hechos geográficos, bajo categorías y conceptos más abstractos. La noción de escala, región, frontera, aglomeración, etc., son algunos ejemplos de este tipo de conocimiento.

El tercer tipo consiste en el saber-hacer, el dominio de procedimientos, métodos y técnicas. En el caso del conocimiento espacial, se trata de pasar del nivel de abstracción del concepto, al nivel operativo y de su aplicación; por ejemplo, entender la noción de densidad poblacional o de especialización espacial, al saber, comprender, construir y aplicar índices de densidad o de espacialidad.

En este sentido, desde hace algunos años, las TIC han adquirido un papel preponderante en los procesos de enseñanza-aprendizaje e investigación de las ciencias sociales, específicamente en aspectos que involucran el estudio del territorio (Morgan, 2006; Lobo, 1992; Jaimes *et al.*, eds., 2015; Karatepe, 2012). Las TIC, como herramientas pe-

pedagógicas, han demostrado gran potencial y eficacia en muy diversos aspectos. Una manera de entender esta diversidad de aplicaciones es la tipología de usos de las TIC en ámbitos educativos. Dicha tipología identifica ocho familias de herramientas pedagógicas:

1. Ambientes de aprendizaje.
2. Presentación de contenidos-
3. Co-construcción colaborativa.
4. Autoría y productividad.
5. Comunicación.
6. Inmersión.
7. Estrategias de aprendizaje.
8. Herramientas cognitivas (Peñalosa, 2013).

Dentro de éstas, destaca la reciente tendencia al desarrollo de las TIC como soporte del trabajo colaborativo; tendencia que también está presente en las TIG, en las que las innovaciones y las plataformas colaborativas son cada vez más comunes. Además del desarrollo de estos ambientes colaborativos, la gestión de la información geográfica a través de las TIC mejora la comprensión de estructuras y procesos espaciales (Balram y Dragicevic, 2008; Balram, Dragicevic, y Feick, 2009; Morgan, 2006; Reed y Mitchell, 2001).

La capacidad de almacenamiento y visualización de grandes cantidades de datos geográficos permite incrementar el conocimiento de los espacios. Las funcionalidades de visualización de estos datos favorecen su manipulación y cambio de escalas, además de integrar y desactivar capas de información. Adicional a estas funciones, los sistemas de información geográfica ofrecen gran capacidad de análisis espacial, el cual va desde consultas simples de atributos de las entidades geográficas, hasta estadística o modelado espacial (González y Quiroz-Rosas, 2015).

Por otro lado, desde la óptica de la inteligencia territorial (IT), las TIG cumplen un papel relevante en la gestión colectiva del conocimiento. Se identifican cinco componentes para el desarrollo de la IT:

1. Observación territorial.
2. Memoria colectiva sobre el territorio.
3. Capacidad de anticipación y construcción de escenarios de los territorios.
4. Capacidad para la toma de decisiones espaciales.
5. Gestión de la información para la negociación de conflictos territoriales.

Tecnologías geoespaciales

Uno de los principales factores que han impulsado el pensamiento espacial es el vertiginoso desarrollo de las tecnologías geoespaciales (Metoyer *et al.*, 2015). Estas tecnologías son herramientas que permiten la visualización, medición, localización y análisis de

objetos de la superficie terrestre. En la actualidad, cualquier persona equipada con un teléfono inteligente o un sistema de navegación GPS en su automóvil despliega un mapa digital, encuentra su ubicación y selecciona la mejor ruta para llegar de un punto a otro. También existen innumerables páginas en Internet que permiten visualizar y analizar datos espaciales, lo cual ha incrementado exponencialmente las opciones de sistemas de información geográfica comerciales, gratuitos o libres.

El avance de las nuevas tecnologías de la información, en combinación con la generación y proliferación de datos cartográficos, ha favorecido la creación de herramientas de visualización, análisis y difusión de información geográfica a través de diversos programas y equipos de cómputo especializados (Lapenta, 2011). La generación de programas de cómputo para el manejo y comunicación de la información geográfica ha sido influida por numerosos factores, como el desarrollo informático, la creación de la web 2.0 o web social (que facilita el intercambio colectivo de información), el desarrollo de las tecnologías de la información y la proliferación de diversos dispositivos móviles con acceso a Internet (Haklay, Singleton y Parker, 2008). La disponibilidad de cartografía digital se ha incrementado y diversificado, ofreciendo opciones para las diferentes necesidades de la enseñanza en ciencias sociales (Suárez y Moral, 2015).

En la actualidad, existen diversas herramientas con potencialidades en el proceso de enseñanza para favorecer el desarrollo del pensamiento espacial, entre las que se encuentran:

- *Visualizadores en la web.* Numerosos recursos disponibles en línea permiten la adquisición y visualización de información geográfica. Destaca Google como una de las empresas especializadas en productos y servicios relacionados con Internet, programas de cómputo, dispositivos electrónicos y tecnologías en el mercado. Sus principales servicios geográficos son Google Maps¹ y Google Earth, aplicaciones de mapas que funcionan en la web y que pueden ser visualizados gratuitamente en diferentes dispositivos electrónicos, desde computadoras de escritorio hasta teléfonos móviles. Estas herramientas permiten visualizar procesos de índole territorial en tiempo real, favoreciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje (Karatepe, 2012). Según Lars Rasmussen —uno de sus creadores—, Google Maps es “una forma de organizar la información mundial de forma geográfica” (Joubert, 2011). La diferencia entre estas aplicaciones radica en la complejidad de sus funciones: mientras Google Maps permite hacer búsquedas y visualizaciones muy simples del territorio, Google Earth ofrece la posibilidad de crear un usuario, visualizar mapas, fotografías aéreas, edificios en 3D y, más recientemente, vistas de calle a través de su nueva aplicación de Google Street View. Google Earth, además de contar con imágenes históricas del mundo, tiene una versión comercial que permite generar información, medir áreas, agregar puntos y descargar imágenes.
- *Sistemas de Información Geográfica (SIG).* Los SIG son una herramienta con gran potencial para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de temas espaciales (Milson *et al.*, 2012). Actualmente el uso de los SIG ha cobrado gran importancia en la enseñanza e investigación de las ciencias sociales, pues brindan

1 <https://www.google.com.mx/maps>

la posibilidad de integrar la visión espacial, permitiendo la adquisición, almacenamiento, manejo, análisis y representación de información georreferenciada para el estudio de la sociedad y su relación con el territorio (Olaya, 2012). Al igual que los programas de cómputo, los métodos de análisis que emplean los SIG se han incrementado y diversificado ampliamente en los últimos años, siendo el análisis espacial, la geocodificación y la estadística espacial las áreas que han alcanzado mayores avances. Esta diversidad de aplicaciones permite al docente ejemplificar en el aula diversos procesos territoriales, generando y fortaleciendo en los estudiantes su pensamiento espacial (Karatepe, 2012). Al mismo tiempo, se ha ampliado exponencialmente la disponibilidad, vía internet, de los datos geográficos para su uso en un SIG. La incorporación de los SIG y la información espacial en los programas educativos permitirá a los estudiantes mejorar su capacidad para definir, representar y analizar problemas espaciales en el territorio.

- *Cartografía colaborativa en la web.* Además, se han desarrollado otras herramientas cartográficas en plataformas web, cuya característica principal es la de ser interactivas y colaborativas, lo que permite que los estudiantes participen de activamente en el proceso de construcción y transferencia de datos geográficos. La incorporación de la web 2.0 favoreció que mapas colaborativos pasaran de ser representaciones estáticas, a ser visualizaciones dinámicas e interactivas, en las que la sociedad contribuye, mediante la “inteligencia colectiva”, a la construcción de conocimiento (Lévy, 2004). Dos ejemplos de plataformas para el desarrollo de cartografía colaborativa son Open Streetmap,² en el que existen diversos niveles de cooperación: por un lado, están los que participan en el desarrollo y manejo de las plataformas web y, por el otro, los que generan y construyen datos georreferenciados. Otra plataforma muy útil, principalmente en el levantamiento de datos en campo, es Field Papers,³ herramienta que permite a los usuarios generar, compartir y descargar información espacial de diferentes partes del mundo. Esto se hace mediante un código QR que identifica la referencia geográfica del lugar de donde se generó la imagen y la sube a la nube, lo que permite a los usuarios tener información georreferenciada de los datos y notas de los levantamientos de campo. En términos pedagógicos, la cartografía colaborativa permite acceder a la información que se genera sobre el territorio en tiempo real, además de participar activamente en el desarrollo, implementación y manejo de las plataformas web y de información geográfica, lo cual es sumamente significativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Elwood, 2006; Bugs *et al.*, 2010).
- *Sistemas de Posicionamiento Global.* Los sistemas de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés) permiten ubicar cualquier objeto o persona sobre la superficie terrestre. Están compuestos de tres elementos: una constelación de satélites que transmiten la posición y la hora de cada satélite; un conjunto de estaciones receptoras y de control ubicadas en diversas partes del mundo, que dan seguimiento y aseguran el buen funcionamiento de los satélites, y los equipos receptores móviles que reciben las señales de los satélites. Los receptores requieren tener en vista por lo menos cuatro satélites para calcular la ubicación en tres dimensiones. En las dos últimas décadas, el uso de los receptores móviles se ha vuelto algo común en actividades al aire libre y, en años recientes, la integración de la tecnología GPS a los teléfonos inteligentes y otras tecnologías, como las tabletas o los dispositivos para los automóviles, se ha extendido ayudando en la navegación y facilitando su uso en el proceso de enseñanza-aprendizaje del pensamiento espacial.

² <http://www.openstreetmap.org>

³ <http://fieldpapers.org>

- *Percepción remota.* La percepción remota se considera el conjunto de técnicas para adquirir información de los objetos, sin entrar en contacto con estos. Las principales formas de adquisición de esta información son las fotografías aéreas, tomadas por cámaras, generalmente montadas en aeronaves tripuladas, o por imágenes de satélite obtenidas mediante sensores capaces de registrar la energía electromagnética que reflejan los elementos terrestres y que recibieron originalmente del Sol. La información recabada mediante técnicas de percepción remota tiene diversas aplicaciones, como detectar los tipos y cambios de cobertura del suelo y vegetación, presentar las condiciones meteorológicas a nivel regional y global, determinar la elevación del terreno, monitorear las zonas de desastres, entre otras. Recientemente se han incorporado, sobre todo en la toma de fotos o videos aéreos (aunque pueden llevar otros sensores), los vehículos no tripulados conocidos como drones, que han facilitado la adquisición de información sobre la superficie terrestre por un mayor número de usuarios no especializados, reduciendo los costos de adquisición de la información, además de facilitar la toma de datos en lugares de difícil acceso para vehículos aéreos tripulados de mayor tamaño. Estos equipos se han empleado en diversas disciplinas, como la agronomía, la ecología y el urbanismo, así como en actividades militares, de vigilancia de fronteras, entre otras, abriendo un gran potencial para su aplicación en las ciencias sociales. En este sentido, han surgido posturas interesantes, como las llamadas “People and Pixels: Linking Remote Sensing and Social Science” y “Pixelizing the Social”, las cuales proponen el uso e implementación de datos originados a partir de la percepción remota para reconocer las interacciones población-ambiente (Liverman *et al.*, 1998; Geoghegan *et al.*, 1998).

El uso de todas estas herramientas en el proceso de enseñanza-aprendizaje fortalece el desarrollo del pensamiento espacial, a través de la incorporación de las tecnologías de la información, para transitar de la conceptualización del espacio hasta su representación, y la capacidad de razonamiento para la solución de un problema territorial (Karatepe, 2012).

Retos pedagógicos

A pesar de proliferación y disponibilidad de las tecnologías e información espacial, éstas no garantizan por sí solas el desarrollo del pensamiento espacial. Para aplicar efectivamente este tipo de pensamiento en la solución de problemas, la toma de decisiones, además de influir las políticas socioterritoriales, se requiere de cierto grado de alfabetización espacial (Metoyer *et al.*, 2015). Existen dos elementos clave en el fortalecimiento educativo en temas espaciales:

1. La escasez de personal docente dedicado a las ciencias sociales capacitado en este tipo de pensamiento (DeMers, 2016). Por lo que la demanda ha sido cubierta principalmente por profesionales dedicados a la geografía, la biología, las ingenierías y otras ciencias de la Tierra (Hespanha *et al.*, 2009).
2. El desarrollo de experiencias de campo para estudiantes de ciencias sociales con poca o nula experiencia en la enseñanza del pensamiento espacial (Huang, 2011). De esta forma, los estudiantes se enfrentarán a problemas reales de índole territorial, lo que les permitirá, por un lado, adquirir conocimientos dentro

del aula y, por el otro, ser testigos de las interacciones entre la sociedad y el territorio, obteniendo un aprendizaje teórico-metodológico más enriquecedor (Collis y United Nations Educational and Cultural, 1995).

La transformación más significativa en la implementación del pensamiento geográfico en las ciencias sociales es pasar de una perspectiva en la que, en el mejor de los casos, el espacio ha sido considerado como el contexto pasivo del fenómeno a estudiar, a otra en la que el espacio cumple un papel activo, tanto en la construcción de teorías, como en los métodos y técnicas de análisis (Warf y Arias, 2008). Esto que se ha denominado como teoría espacial explícita, requiere del desarrollo de conceptos y herramientas para describir y explicar relaciones, estructuras y procesos espaciales.

En el marco del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias sociales, la perspectiva espacial explícita representa retos pedagógicos importantes, principalmente por la variedad de enfoques, disciplinas y temas que se estudian, así como por su reciente incorporación en estas ciencias (Goodchild y Janelle, 2004). No obstante, se han reportado experiencias exitosas de la integración de las TIC y las herramientas geoespaciales en diversos países de Asia, Europa y Norteamérica (Blistan, Kovanic y Kovanicova, 2015; Collis y United Nations Educational and Cultural, 1995; Reed y Mitchell, 2001; Wakabayashi y Ishikawa, 2011). Si bien la incorporación de las tecnologías de la información espacial en las ciencias sociales ha sido más lenta que en otras áreas del conocimiento, se han obtenido casos exitosos en la educación superior (González y Quiroz-Rosas, 2015; Jaimes *et al.*, 2015).

Estos casos fructíferos sirven de motivación para continuar con el esfuerzo de incorporar en la currícula de las licenciaturas en ciencias sociales el conocimiento conceptual y procedimental sobre el espacio.

El uso de las TIG debe ir acompañada de bases conceptuales sólidas, con la finalidad de evitar sesgos y errores al aplicar las herramientas (Milson *et al.*, 2012).

Por otra parte, conviene desarrollar datos y material pedagógico (como tutoriales y ejercicios pertinentes a la realidad de los estudiantes) que permitan explorar la diversidad temática que ofrecen las ciencias sociales; por ejemplo, problemas de desigualdad socioespacial, desarrollo económico regional, regionalización cultural, geografía electoral, etc. (Favier y van der Schee, 2012; Jarvis *et al.*, 2017; Lee y Bednarz, 2009).

En resumen, diremos que, para desarrollar y fortalecer el pensamiento espacial, se ha creado un subconjunto de las TIC, conocido como tecnologías geoespaciales (TG), herramientas que permiten la visualización, medición y análisis de las características de la Tierra, e incluyen, entre otras, los sistemas de posicionamiento global, los sistemas de información geográfica (SIG), la percepción remota y los visualizadores cartográficos en la red (Muñiz *et al.*, 2015).

Sin embargo, existen diversos factores que, de manera general, no favorecen el desarrollo del pensamiento espacial en las carreras universitarias y, en particular, las abocadas a las ciencias sociales; entre otras razones, que se encuentran los altos costos

que implican la creación y mantenimiento actualizado de un laboratorio especializado en estos temas, la carencia de profesores entrenados en el tema, la falta de interés o tiempo para incluir cursos que desarrollen las capacidades espaciales y la naturaleza de los programas de algunas carreras de educación superior.

Para solucionar o aminorar estos obstáculos, convendría promover un debate en el que se analicen las bondades y beneficios de desarrollar el pensamiento espacial entre los estudiantes de las diferentes disciplinas, tanto en la educación formal como en la informal; difundir la relevancia de la educación, con un enfoque espacial, en esta época en la que la disponibilidad de información geográfica y las capacidades de cómputo y de la Internet han crecido exponencialmente, destacando que, de hecho, muchas herramientas geoespaciales se emplean en la vida cotidiana fuera de las universidades, como los teléfonos inteligentes, las tabletas o los videojuegos; integrar, como ha ocurrido en otros países, cursos de SIG en la currícula a nivel nacional, compartir cursos con temas espaciales entre diferentes carreras para compartir costos (Tan y Chen, 2015), así como conseguir apoyos de las entidades educativas y de los gobiernos, en los diferentes órdenes, para la instrumentación de tecnologías geoespaciales en las universidades.

Fuentes

- Anderson, L. W. *et al.* (2000). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*, Abridged Edition, 2ª ed. Nueva York: Pearson.
- Balram, S., y S. Dragicevic (2008). "Collaborative Spaces for GIS-based Multimedia Cartography in Blended Environments", *Computers & Education*, vol. 50, núm. 1: 371-385.
- Balram, S., S., Dragicevic y R. Feick (2009). "Collaborative GIS for Spatial Decision Support and Visualization", *Journal of Environmental Management*, vol. 90, núm. 6: 1963-1965.
- Blištan, P., L. Kovanic y M. Kovanicová (2015). "The Importance of Geographic Information Systems Education at Universities in the Process of Building a European Knowledge-based Society", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, núm. 191: 2458-2462.
- Bugs, G. *et al.* (2010). "An Assessment of Public Participation GIS and Web 2.0 Technologies in Urban Planning Practice in Canela, Brazil", *Cities*, vol. 27, núm. 3: 172-181.
- Collis, B. y United Nations Educational and Cultural (1995). *Information Technologies in Teacher Education. Issues and Experiences for Countries in Transition*. Enschede, Netherlands: U. of T. Proceedings of a European Workshop.

- Costa, A.L. (2001). "Teacher Behaviors that Enable Student Thinking", en A.L. Costa, ed., *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*. Alexandria, Va.: Association for Supervision and Curriculum Development.
- DeMers, M.N. (2016). "Geospatial Technology in Geography Education", *The Geography Teacher*, vol. 13, núm. 1: 23-25.
- Elwood, S. (2006). "Critical Issues in Participatory GIS: Deconstructions, Reconstructions, and New Research Directions", *Transactions in GIS*, vol. 10, núm. 5: 693-708.
- Favier, T.T. y J.A. van der Schee (2012). "Exploring the Characteristics of an Optimal Design for Inquiry-Based Geography Education with Geographic Information Systems", *Computers & Education*, vol. 58, núm. 1: 666-677.
- Geoghegan, J. et al. (1998). "Social the Pixel" and "Pixelizing the Social" in *Land – Use and Land – Cover Change*. Washington, D.C.: National Academy Press, pp. 50-93.
- Gersmehl, P. (2006). "Wanted: A Concise List of Neurologically Defensible and Assessable Spatial Thinking Skills", *Research in Geographic Education*, núm. 8: 5-38.
- Golledge, R. G. (2002). "The Nature of Geographic Knowledge", *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 92, núm. 1: 1-14.
- González, S. (2014). "Inteligencia Territorial y la Observación Colectiva", *Revista Espacialidades*, vol. 4, núm. 2: 89-109.
- González, S. y L.E. Quiroz-Rosas (2015). "El uso de los sistemas de información geográfica en el Diplomado de Inteligencia Territorial de la UAM Cuajimalpa", en C. Jaimes et al., eds., *Innovación educativa y apropiación tecnológica: experiencias docentes con el uso de las TIC*. Ciudad de México: UAM Cuajimalpa, pp. 213-223, en <http://hermes.cua.uam.mx/libros/archivos/08innovacion_educativa.pdf>, consultada en mayo de 2017.
- Goodchild, M.F. y D.G. Janelle (2004). *Spatially Integrated Social Science*. Nueva York: Oxford University Press.
- Haklay, M., A. Singleton y C. Parker (2008). "Web Mapping 2.0: The Neogeography of the GeoWeb", *Geography Compass*, vol. 2, núm. 6: 2011-2039.
- Hespanha, S.R., F. Goodchild y D.G. Janelle (2009). "Spatial Thinking and Technologies in the Undergraduate Social Science Classroom", *Journal of Geography in Higher Education*, núm. 33: 17-27.
- Huang, K.H. (2011). "Learning in Authentic Contexts: Projects Integrating Spatial Technologies and Fieldwork", *Journal of Geography in Higher Education*, vol. 35, núm. 4: 565-578.

- Jaimes, C. et al., eds. (2015). *Innovación educativa y apropiación tecnológica: experiencias docentes con el uso de las TIC*. Ciudad de México: UAM Cuajimalpa, en <http://hermes.cua.uam.mx/libros/archivos/08innovacion_educativa.pdf>, consultada en mayo de 2017.
- Jarvis, C.H., P. Kraftl y J. Dickie (2017). "(Re)Connecting Spatial Literacy with Children's Geographies: GPS, Google Earth and Children's Everyday Lives", *Geoforum*, núm. 81: 22-31.
- Jo, I. y S.W. Bednarz (2009). "Evaluating Geography Textbook Questions from a Spatial Perspective: Using Concepts of Space, Tools of Representation, and Cognitive Processes to Evaluate Spatiality", *Journal of Geography*, núm. 108: 4-13.
- Joubert, A. (2011). "Google Maps. Descripción y funcionalidades principales", en <http://berritzegunenagusia.eus/eskola20/formacion/tutoriales/nivel1/earthmaps/modulos/es/content_1_18.html>, consultada en junio de 2016.
- Karatepe, A. (2012). "Using Geo-Spatial Technologies for Field Applications in Higher Geography Education", *Educational Research and Reviews*, vol. 7, núm. 30: 687-692.
- Lapenta, F. (2011). "Geomedia: On Location-Based Media, the Changing Status of Collective Image Production and the Emergence of Social Navigation Systems", *Visual Studies*, vol. 26, núm. 1: 14-24.
- Lee, J. y R. Bednarz (2009). "Effect of GIS Learning on Spatial Thinking", *Journal of Geography in Higher Education*, vol. 33, núm. 2: 183-198.
- LeGates, R. (2005). "Teaching Spatially Integrated Research Methods". San Diego: ponencia presentada en la 25th Annual ESRI International Users Group Conference, julio de 2005 (Paper UC 1009), en <https://apps.carleton.edu/collab/spatial_analysis/assets/TeachingSpatiallyIntegratedResearchMethods.pdf>, consultada en junio de 2016.
- Lévy, P. (2004). "Inteligencia colectiva: por una antropología del ciberespacio (Biblioteca)". Washington, D.C., en <http://inteligenciacolectiva.bvsalud.org/public/documents/pdf/es/inteligenciaColectiva.pdf>, consultada en junio de 2016.
- Liverman, D. et al. (1998). *People and Pixels: Linking Remote Sensing and Social Science*. Washington, D.C: National Academy Press.
- Lobo, M.L.C. (1992). "The GEO Project: A Strategy for the Implementation of a Geographic Information System in Higher Education", *Computers, Environment and Urban Systems*, vol. 16, núm. 2: 157-163.
- Lussault, M. (2007). *L'Homme spatial. La construction sociale de l'espace humain*. París: Seuil (La couleur des idées).
- Metoyer, S.K., S. Witham y R.S. Bednarz. (2015). "Spatial Thinking in Education: Concepts, Development, and Assessment", en O. Muñiz, A. Demerici y J. van der Schee, eds., *Geospatial Technologies and Geography Education in a Changing World*. Tokio: Springer.

- Metoyer, S. y R. Bednarz (2017). "Spatial Thinking Assists Geographic Thinking: Evidence from a Study Exploring the Effects of Geospatial Technology", *Journal of Geography*, vol. 116, núm. 1: 20-33.
- Milson, A. J. (2011). "SIG en la nube: websig para la enseñanza de la geografía", *Didáctica Geográfica*, núm. 12: 111-124.
- Milson, A.J., A. Demirci y J.J. Kerski (2012). *International Perspectives on Teaching and Learning with GIS in Secondary Schools*. Colorado: Springer.
- Morgan, A. (2006). "Argumentation, Geography Education and ICT", *Geography*, vol. 91, núm. 2: 126-140.
- Muñiz, O., L. Demerci y J. van der Schee. (2015). "Geospatial Technology in Geography Education", en O. Muñiz, A. Demerici y J. van der Schee, eds., *Geospatial Technologies and Geography Education in a Changing World*. Tokio: Springer.
- National Research Council (2006). *Learning to Think Spatially: GIS as a Support System in the K-12 Curriculum*. Whashington, D.C.: National Academy Press.
- Olaya, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica*. Creative Common Atribución, en <http://volaya.github.io/libro-sig/index.html>>Z>, consultada en abril de 2017.
- O'Looney, J. (2000). *Beyond Maps: GIS and Decision Making in Local Government*. Redlands, Calif.: ESRI Press.
- Peñalosa, E. (2013). *Estrategias docentes con tecnologías: guía práctica*. México: Pearson.
- Rebich, S., F. Goodchild y D.G. Janelle (2009). "Spatial Thinking and Technologies in the Undergraduate Social Science Classroom", *Journal of Geography in Higher Education*, no. 33 (suplement 1: S17-S27).
- Reed, M. y B. Mitchell (2001). "Using Information Technologies for Collaborative Learning in Geography: A Case Study from Canada", *Journal of Geography in Higher Education*, vol. 25, núm. 3: 321-339.
- Soja, E.W. (2008). *Postmetrópolis. Estudios críticos sobre las ciudades y las regiones*. Madrid: Traficantes de sueños.
- Suárez, B.G. y M.V.N. Moral (2015). "Tendencias actuales de arquitectura de información en colecciones cartográficas digitales españolas", *Investigación Bibliotecológica: Archivonomía, Bibliotecología e Información*, vol. 29, núm. 67: 141-166.
- Tan, G.C.I. y Q.F.J. Chen (2015). "An Assessment of the Use of GIS in Teaching", en O. Muñiz, A. Demerici y J. van der Schee, eds., *Geospatial Technologies and Geography Education in a Changing World*. Tokio: Springer.
- Unesco (2010). *World Social Science Report; Knowledge Divides*. París: Unesco-Consejo Internacional de Ciencias Sociales.

Wakabayashi, Y. y T. Ishikawa (2011). "Spatial Thinking in Geographic Information Science: A Review of Past Studies and Prospects for the Future", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, núm. 21: 304-313.

Warf, B. y S. Arias (2008). *The Spatial Turn: Interdisciplinary Perspectives*. Nueva York: Routledge.

Wiegand, P. (2006). *Learning and Teaching with Maps*. Londres: Routledge.