

Una aproximación contemporánea a la representación gráfica de la experiencia urbana

A contemporary approach to the graphic representation of the urban experience

Cristina Vicente Gilabert 

Universidad de Sevilla. cvicente@us.es

Marina López Sánchez 

Universidad Rey Juan Carlos. marina.lopez@urjc.es

Mercedes Linares Gómez del Pulgar 

Universidad de Sevilla. mercedeslgdp@us.es

Received 2023-05-25

Accepted 2023-07-28



To cite this article: Vicente Gilabert, Cristina, Marina López Sánchez, and Mercedes Linares Gómez del Pulgar. "A contemporary approach to the graphic representation of the urban experience." *VLC arquitectura* 10, no. 2 (October 2023): 275-298. ISSN: 2341-3050. <https://doi.org/10.4995/vlc.2023.19770>



Resumen: En el complejo ámbito del análisis y la representación del fenómeno urbano, este texto aborda la evolución de aquellos trabajos que se ocupan específicamente de indagar en las relaciones que se establecen entre los individuos y la ciudad, centrandó su atención en una de las líneas menos estudiadas: la representación cartográfica de los aspectos subjetivos, emocionales y perceptivos, ligados a la experiencia de recorrer y habitar un espacio urbano. La ciudad no puede considerarse como un espacio inocuo u objetivo, sino que, al contrario, siempre habrá un imaginario que la construye y acompaña. Este imaginario, que determina nuestra forma de percibirla, de estar y de movernos por ella, es fundamental para la comprensión integral de los procesos y las dinámicas urbanas. Y aproximarnos desde el análisis y la representación gráfica a esa relación dialéctica entre dimensión física y subjetiva de la ciudad, intangible en sí misma, es hoy posible gracias a los progresos teóricos y, sobre todo, tecnológicos. El objetivo de este texto es contextualizar este proceso presentando dos marcos de referencia: uno conceptual, ligado a la evolución del término de paisaje, y otro metodológico, centrado en presentar los avances técnicos que han resultado determinantes en la evolución de este tipo de representación. Se realiza un recorrido a través de experiencias cartográficas iniciadas en los años 60 hasta llegar a algunas de las líneas de investigación más innovadoras en este ámbito, como son el Biomapping, las cartografías en tiempo real o las cartografías inteligentes. El objetivo del artículo es reforzar y reivindicar la utilidad de la expresión gráfica como instrumento al servicio de la toma de decisiones urbanas y territoriales, poniendo de manifiesto su capacidad para la representación incluso de los datos más sensibles y complejos. A través de una visión panorámica de los avances logrados de las últimas décadas respecto a este tipo de cartografías, se ilustra el interesante espacio de convergencia que es posible delinear hoy entre los ámbitos tradicionalmente ligados con la expresión gráfica en Arquitectura y Urbanismo, y los nuevos escenarios de gestión y análisis de datos.

Palabras clave: Expresión Gráfica Arquitectónica; cartografía urbana; Sistemas de Información Geográfica; ciudad inteligente; *Big Data*.

Abstract: In the complex field of urban phenomenon analysis and representation, this text addresses the evolution of works specifically dedicated to investigating the relationships established between individuals and the city. It focuses its attention on one of the less studied aspects: the cartographic representation of subjective, emotional, and perceptual aspects related to the experience of navigating and inhabiting an urban space. The city cannot be considered as a neutral or objective space; on the contrary, there will always be an imaginary construct that shapes and accompanies it. This imaginary construct, which determines our way of perceiving, being, and moving within the city, is fundamental for a comprehensive understanding of urban processes and dynamics. Approaching this dialectical relationship between the physical and subjective dimensions of the city, which is intangible in itself, through analysis and graphic representation is now possible thanks to

theoretical and, above all, technological advancements. The objective of this text is to contextualize this process by presenting two frames of reference: one conceptual, linked to the evolution of the term “landscape,” and another methodological, focused on presenting the technical advancements that have been decisive in the evolution of this type of representation. We take a journey through cartographic experiences initiated in the 1960s and arrive at some of the most innovative research lines in this field, such as Biomapping, real-time cartographies, or intelligent cartographies. The aim of the article is to reinforce and emphasize the utility of graphic expression as a tool for urban and territorial decision-making, highlighting its capacity to represent even the most sensitive and complex data. Through a panoramic view of the advancements achieved in recent decades regarding these types of cartographies, it illustrates the interesting convergence that can be delineated today between the traditionally connected areas of graphic expression in Architecture and Urbanism and the new scenarios of data management and analysis.

Keywords: Architectural Graphic Expression; urban cartography; Geographic Information Systems; smart city, Big Data.

INTRODUCCIÓN

La expresión gráfica es considerada el lenguaje propio de las disciplinas que trabajan de forma directa con el espacio físico, dado que nos ayuda a visualizarlo, comprenderlo y, en última instancia, modificarlo. Esto incluye los ámbitos de conocimiento relacionados con los procesos de planificación e intervención en la ciudad, donde la expresión gráfica interviene en todas las fases de la toma de decisiones, desde los análisis previos hasta la ejecución de las ideas finales. Este lenguaje gráfico asociado a la ciudad y al fenómeno urbano, procesos dinámicos en constante evolución, se ha desarrollado igualmente a lo largo del tiempo. Y, más allá del lenguaje, la aparición de herramientas tecnológicas cada vez más avanzadas, junto con la disponibilidad de nuevos tipos de datos a representar, han dado lugar también a actualizaciones en los procedimientos de representación en sí mismos, abriendo el abanico de posibilidades gráficas disponibles. En efecto, en los últimos años ha tenido lugar una revolución en las técnicas de visualización y expresión gráfica debido a tecnologías emergentes como la ciencia de datos inteligentes.

Nos situamos en un contexto mundial en el que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han convertido en las protagonistas de casi la totalidad de los procesos digitales llevados a cabo diariamente a todos los niveles y escalas, desde las tareas cotidianas hasta las grandes operaciones globales. Esto es posible gracias al hecho de que vivimos en un mundo hiper

INTRODUCTION

Graphic expression is considered the inherent language of disciplines that directly engage with physical space, as it helps us visualize, comprehend, and ultimately modify it. This encompasses fields of knowledge related to city planning and intervention processes, where graphic expression plays a role in all stages of decision-making, from initial analyses to the execution of final ideas. This graphic language associated with the city and the ever-evolving dynamics of urban phenomena has also developed over time. Beyond language, the emergence of increasingly advanced technological tools, coupled with the availability of new types of data to be represented, has also led to updates in representation procedures themselves, expanding the range of available graphic possibilities. Indeed, in recent years, there has been a revolution in visualization and graphic expression techniques due to emerging technologies such as smart data science.

We find ourselves in a global context where Information and Communication Technologies (ICT) have become central players in nearly all digital processes conducted daily at all levels and scales, from everyday tasks to large-scale global operations. This is possible because we live in a hyper-connected world where

conectado en el que registrar, compartir y visualizar datos sobre cualquier acontecimiento que esté sucediendo en un momento exacto, puede realizarse en cuestión de segundos. Esta gran cantidad de datos, cuyos procesos de recopilación y procesamiento cada vez se automatizan y optimizan con mayor velocidad, son una fuente de información excepcional para la toma de decisiones también optimizadas. Estos procesos digitales que llamamos 'inteligentes' se están convirtiendo progresivamente en la principal base funcional y operativa de los entornos urbanos, dando lugar a las cada vez más asentadas 'ciudades inteligentes' o 'smart cities'.¹ Siguiendo la definición aportada por la Comisión Europea (CE), "una ciudad inteligente es un lugar donde las redes y servicios tradicionales se vuelven más eficientes con el uso de soluciones digitales en beneficio de sus habitantes y empresas."²

Gracias a estos avances hoy es posible, entre otras cuestiones, estudiar —y consecuentemente representar— cómo se viven y se perciben los espacios que habitamos. Al respecto, si consideramos que la experiencia de los ciudadanos en el espacio urbano que recorren o habitan está fuertemente determinada por sus emociones y percepciones, conocer la relación entre la forma urbana y la representación mental que tienen los habitantes del lugar en el que viven a través de cartografías que representen gráficamente aquella idea que subjetivamente nos formamos, permite tomar decisiones urbanas mucho más coherentes y comprometidas con la dimensión social, política o simbólica del fenómeno urbano. Pero este tipo de representaciones, que cuentan ya con cierta trayectoria, han recibido hasta el momento poca atención académica. Sin embargo, su revisión resulta útil, más allá del interés de las propias cartografías, como ejemplo ilustrativo de las importantes actualizaciones que están teniendo lugar hoy en el ámbito de la expresión gráfica de la Arquitectura y el Urbanismo en relación con los nuevos escenarios de gestión y análisis de datos. Contextualizar conceptual y metodológicamente estos análisis y representaciones gráficas permite valorar la emergencia de estos procesos. De este modo, el objetivo de este artículo es revisar los marcos conceptuales y metodológicos de referencia respecto al análisis y la representación cartográfica de la

recording, sharing, and visualizing data about any event happening at a precise moment can be done in a matter of seconds. This wealth of data, whose collection and processing processes are becoming increasingly automated and optimized at a rapid pace, is an exceptional source of information for optimized decision-making as well. These 'intelligent' digital processes are progressively becoming the primary functional and operational foundation of urban environments, giving rise to increasingly established 'smart cities'.¹ Following the definition provided by the European Commission (EC), "a smart city is a place where traditional networks and services become more efficient through digital solutions for the benefit of its citizens and businesses."²

Thanks to these advancements, it is now possible, among other things, to study—and consequently represent—how the spaces we inhabit are experienced and perceived. In this regard, considering that citizens' experiences in the urban space they traverse or inhabit are strongly influenced by their emotions and perceptions, understanding the relationship between urban form and the mental representation that residents have of their living environment through cartographies that graphically depict that subjective idea allows for much more coherent and socially, politically, or symbolically engaged urban decisions. However, these types of representations, despite having some history, have received limited academic attention thus far. Nevertheless, their review is valuable, not only because of the inherent interest of these cartographies but also as an illustrative example of the significant updates occurring today in the field of graphic expression in Architecture and Urbanism concerning new data management and analysis scenarios. Conceptually and methodologically contextualizing these analyses and graphic representations allows us to assess the emergence of these processes. Therefore, the objective of this article is to review the conceptual and methodological frameworks of reference concerning the analysis

experiencia y la percepción humana de la ciudad, que tienen una relación directa con los nuevos métodos inteligentes para abordar el proyecto urbano. Para llevar a cabo la revisión, se presentarán a continuación los avances conceptuales y los tecnológicos que se asocian a este tipo de representación gráfica, ofreciendo una visión panorámica de esta cuestión. Finalmente, se presentarán sus actuales líneas de investigación en el ámbito internacional, ilustradas a través de diferentes ejemplos.

EL MARCO CONCEPTUAL DEL PAISAJE Y EL RETO DE INCORPORAR LA DIMENSIÓN SOCIOCULTURAL EN LA PLANIFICACIÓN Y EL DISEÑO DE LA CIUDAD Y EL TERRITORIO

Tras la primera década del siglo *xxi*, la insostenibilidad del modelo de ciudad hacia el que nos había conducido el intenso desarrollismo urbano de las décadas anteriores, de fuerte vocación especuladora, era ya clara. Se trataba de un urbanismo que avanzaba bajo parámetros económicos y cuantitativos, tratando el suelo urbanizable prácticamente como un lienzo en blanco, ajeno a las condiciones naturales y culturales del lugar. Desde la academia se reaccionó con contundencia a estos procesos,³ señalando que la creación de imágenes urbanas reproducibles en cualquier parte del planeta, ignorantes de la casuística específica de cada lugar, no resolvía, sino que más bien intensificaba, el problema urbano. Los instrumentos propios del urbanismo como edificabilidad, tipologías edificatorias, aprovechamiento o trazados se confirmaron insuficientes para ordenar y planificar el complejo mundo que habitamos, que no podía ser homogeneizado bajo pretensiones de globalidad.

Los primeros argumentos que trataron de desviar las prácticas predominantes hacia nuevos modelos urbanos más comprometidos con la realidad específica de cada lugar se centraron en la dimensión biofísica del territorio, subrayando parámetros como la topografía, hidrografía e incluso el clima que debían ser cuidadosamente considerados en los procesos de ordenación y planificación espacial.⁴ Hoy en día, sin embargo, se desechan aproximaciones

and cartographic representation of human experiences and perceptions of the city, which have a direct relationship with the new intelligent methods for approaching urban projects. To carry out this review, we will present the conceptual and technological advancements associated with this type of graphic representation, offering an overview of this issue. Finally, we will present its current research directions on the international stage, illustrated through various examples.

THE CONCEPTUAL FRAMEWORK OF LANDSCAPE AND THE CHALLENGE OF INCORPORATING THE SOCIO-CULTURAL DIMENSION INTO URBAN AND TERRITORIAL PLANNING AND DESIGN

After the first decade of the 21st century, the unsustainability of the city model towards which the intense urban development of the previous decades, with a strong speculative orientation, had led us, became evident. It was an urbanism that advanced under economic and quantitative parameters, treating developable land as practically a blank canvas, disregarding the natural and cultural conditions of the place. Academia responded firmly to these processes,³ pointing out that the creation of reproducible urban images anywhere on the planet, ignorant of the specific circumstances of each place, did not solve but rather intensified the urban problem. Urban planning instruments such as building capacity, building typologies, land use, or layouts were found to be insufficient for organizing and planning the complex world we inhabit, which could not be homogenized under pretensions of globality.

The initial arguments that sought to divert prevailing practices toward new urban models more attuned to the specific reality of each place focused on the biophysical dimension of the territory, emphasizing that parameters such as topography, hydrography, and even climate should be carefully considered in spatial planning and organization processes.⁴ However, contemporary approaches no longer focus exclusively on the physical and environmental

exclusivamente centradas en el entorno físico y ambiental, dado que también es preciso reconocer las manifestaciones sociales y culturales que subyacen bajo cualquier espacio antrópico.⁵ El enfoque en la actualidad se sitúa en la conciliación de ambas dimensiones,⁶ y para ello han sido fundamentales los compromisos que hemos adquirido bajo la noción contemporánea de paisaje, consolidada tras el Convenio Europeo de Florencia en el año 2000. El paisaje, entendido como la manifestación sintética de la relación entre una población y el espacio que habita, constituye la expresión integradora de ambas dimensiones, cultural y natural, en el territorio.

Aunque el redireccionamiento de las prácticas de planificación y ordenación del territorio bajo la nueva mirada del paisaje ha sido ya ampliamente discutido y existen multitud de autores de referencia pioneros en este discurso,⁷ en el arco mediterráneo y bajo la mirada específica de la Arquitectura y el Urbanismo, resulta especialmente esclarecedora la figura de Rosa Barba. Frente a posturas más teóricas, esta autora se comprometió con el paisaje y con su vocación integradora mediante la creación de un método analítico y de intervención en la ciudad y el territorio coherente con sus estructuras tanto físicas, materiales, como socioculturales, intangibles en sí mismas.⁸ Influenciada por autores que van desde Sigmund Giedion a Kevin Lynch, desde Vittorio Gregotti a Robert Venturi, Rosa Barba de alguna forma culmina el progresivo esfuerzo intelectual y metodológico de estos autores por reconocer e incorporar al proyecto urbano y territorial las complejas y heterogéneas capas que subyacen en los lugares que habitamos, cuestión que ella entiende como una indisoluble integración de *soporte* y *significado* que niega que pueda existir una *construcción* sin *interpretación*.⁹

A pesar de contar con valiosas referencias como Rosa Barba, es preciso señalar que, desde la perspectiva operativa, el peso que han jugado los fenómenos sociales y culturales en la comprensión de la ciudad y el territorio ha sido tradicionalmente menor respecto a otras cuestiones con una dimensión tangible más clara. En las últimas décadas del siglo xx, la evolución de las técnicas de análisis y modelado espacial, las

aspects, as it is also essential to recognize the social and cultural expressions that underlie any human-made space.⁵ The current approach emphasizes the reconciliation of both dimensions,⁶ and for this purpose, the commitments we have made under the contemporary notion of landscape, consolidated after the European Landscape Convention in Florence in 2000, have been instrumental. Landscape, understood as the synthetic manifestation of the relationship between a population and the space it inhabits, constitutes the integrative expression of both cultural and natural dimensions in the territory.

Although the redirection of planning and territorial organization practices under the new perspective of landscape has been widely discussed, with many pioneering authors in this discourse,⁷ in the Mediterranean region and with a specific focus on Architecture and Urbanism, the figure of Rosa Barba is particularly enlightening. Contrary to more theoretical positions, this author committed herself to the landscape and its integrative vocation by creating an analytical and intervention method in the city and territory coherent with its physical, material, and sociocultural structures, which are intangible in themselves.⁸ Influenced by authors ranging from Sigmund Giedion to Kevin Lynch, from Vittorio Gregotti to Robert Venturi, Rosa Barba, in a way, culminates the progressive intellectual and methodological effort of these authors to recognize and incorporate into urban and territorial projects the complex and heterogeneous layers underlying the places we inhabit, a matter she understands as an inseparable integration of *support* and *meaning* that negates the existence of construction without *interpretation*.⁹

Despite having valuable references such as Rosa Barba, it is worth noting that, from an operational perspective, the role of social and cultural phenomena in understanding the city and the territory has traditionally been less significant compared to other issues with a clearer tangible dimension. In the last decades of the 20th century, the evolution of spatial analysis and modeling techniques,

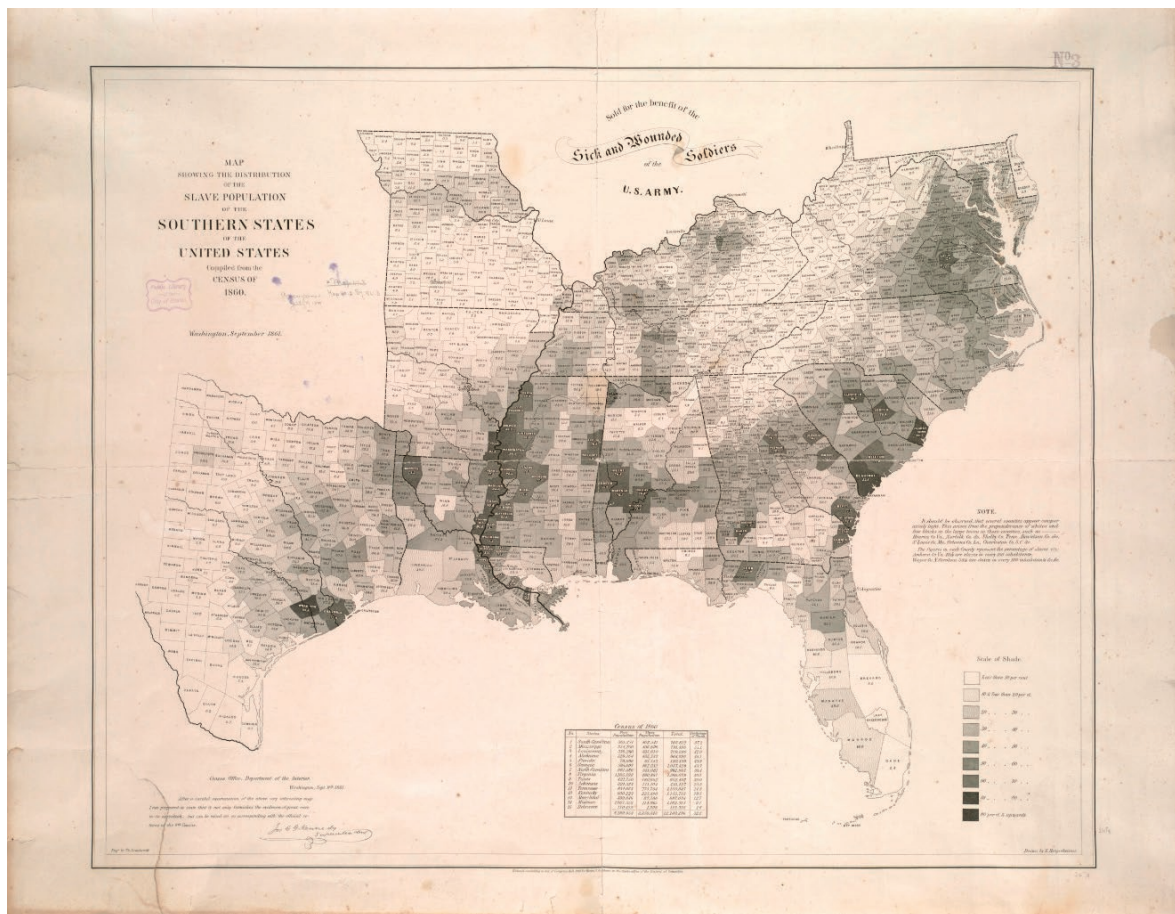


Figura 1. Distribución de la población esclava en los estados sudorientales. Edwin Hergesheimer, Norman B. Leventhal Map & Education Center, 1891.

Figure 1. *Map Showing the Distribution of the Slave Population in the Southeastern States.* Edwin Hergesheimer, Norman B. Leventhal Map & Education Center, 1891.

imágenes aéreas por satélite o la ortofotogrametría, permitieron un fuerte impulso en el desarrollo de métodos cuantitativos y estadísticos para analizar, por ejemplo, patrones físicos y ecológicos del paisaje. La posibilidad de obtener datos numéricos sobre la composición y la configuración de los paisajes y de desarrollar cálculos referidos a la superficie, la forma, el número y la disposición de los elementos que los componen, permitieron un fuerte desarrollo de la Ecología del Paisaje.¹⁰ Nuevas generaciones de arquitectos del paisaje se formaron bajo estos principios,¹¹

satellite aerial images, and *orthophotogrammetry*, for example, enabled a strong push in the development of quantitative and statistical methods to analyze physical and ecological landscape patterns. The possibility of obtaining numerical data about the composition and configuration of landscapes and developing calculations related to the surface, shape, number, and arrangement of the elements that comprise them led to significant advancements in Landscape Ecology.¹⁰ New generations of landscape architects were trained under these

y hoy podemos afirmar que existe una estrecha integración entre los argumentos y métodos de la Ecología y las disciplinas vinculadas al diseño y la planificación espacial.¹²

En buena medida, el fuerte desarrollo de la aproximación ecológica frente a enfoques más centrados en los aspectos sociales y culturales de los paisajes se justifica por la dificultad que hasta hace pocos años suponía la medición y automatización de estos últimos. Si bien existe mayor experiencia acumulada en la incorporación de aquellos que son de corte cuantitativo, como la información demográfica (Figura 1), los que se refieren a otros aspectos intangibles del paisaje –a sus dimensiones estética, espiritual, simbólica o política– han sido los que se han desarrollado en menor medida, a pesar de su gran relevancia en el fenómeno paisajístico.¹³ Aún así, existe un recorrido respecto a su reconocimiento y visualización que presentamos a continuación.

EL MARCO METODOLÓGICO RESPECTO A LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA EXPERIENCIA Y LA PERCEPCIÓN HUMANA DE LA CIUDAD

Las primeras experiencias

A partir de la segunda mitad del siglo xx comienzan a despertarse tendencias críticas respecto a los preceptos puramente lógicos, racionales y homogeneizadores que habían dirigido el pensamiento de la Arquitectura y el Urbanismo durante la primera mitad del siglo. Hasta el momento, la ciudad se pensaba, y por lo tanto representaba, como un elemento construido a partir de elementos físicos tangibles, visibles, y el impacto de dichos elementos sobre los modos de vida de la población era poco explorado.

Una de las primeras abanderadas en la lucha por una gestión y planificación de las ciudades apoyadas en la propia experiencia urbana de la ciudadanía –donde aspectos como la sensación de seguridad en los espacios públicos pudieran cobrar realmente importancia–, fue

principles,¹¹ and today we can affirm that there is a close integration between the arguments and methods of Ecology and the disciplines linked to spatial design and planning.¹²

To a large extent, the strong development of the ecological approach over approaches more focused on the social and cultural aspects of landscapes is justified by the difficulty, until a few years ago, of measuring and automating these latter aspects. While there is more accumulated experience in the incorporation of quantitative aspects, such as demographic information (Figure 1), those related to other intangible aspects of the landscape –its aesthetic, spiritual, symbolic, or political dimensions– have been less developed, despite their significant relevance in the landscape phenomenon.¹³ Nevertheless, there has been progress in their recognition and visualization, which we present below.

THE METHODOLOGICAL FRAMEWORK REGARDING THE GRAPHIC REPRESENTATION OF THE HUMAN EXPERIENCE AND PERCEPTION OF THE CITY

The First Experiences

From the second half of the 20th century onwards, critical trends began to emerge regarding the purely logical, rational, and homogenizing precepts that had guided the thinking of Architecture and Urbanism during the first half of the century. Up to that point, the city was conceived, and therefore represented, as a constructed element based on tangible, visible physical elements, and the impact of these elements on the ways of life of the population was little explored.

One of the early champions in the fight for city management and planning based on the urban experience of the citizenry –where aspects like the sense of security in public spaces could truly take importance– was the American activist Jane

la activista estadounidense Jane Jacobs. En su conocida obra *Muerte y vida de las grandes ciudades* (1961),¹⁴ Jacobs realiza una crítica contundente a la deshumanización de la ciudad y a la tradición planificadora basada exclusivamente en aspectos formales, en cuyo proceso proyectual no se llevaba a cabo una comprensión previa de las vivencias y prácticas que acompañan la experiencia humana de la ciudad.

En estos momentos surgen también nuevas corrientes epistemológicas como el Estructuralismo, que en el ámbito del Urbanismo propone un método analítico consistente en entender la ciudad como un sistema complejo, cuyas partes se encuentran relacionadas entre sí. La ciudad como sistema incorporaba aspectos intangibles relacionados con su dimensión simbólica. En esta línea, cobra una gran importancia la investigación cartográfica como método para ‘hacer visible’ lo hasta entonces invisible, apoyándose conceptualmente en la ciencia de la semiótica.¹⁵

Este creciente interés por el estudio de la ciudad desde la propia visión ciudadana también se ve reflejado en la Geografía, con la aparición de la Geografía radical, una tendencia que, frente al enfoque físico y cuantitativo de la Geografía tradicional, comienza a poner el foco en los aspectos cualitativos del entorno ligados principalmente a su dimensión sociopolítica. Uno de los principales representantes de esta corriente fue el activista William Bunge, que confiaba en que la Geografía delineaba un ámbito de reflexión y acción capaz de provocar cambios en la sociedad gracias a su poder para visibilizar sus datos más “crudos” (Figura 2). Una de las experiencias más significativas de este autor fue la fundación de la sociedad Expediciones Geográficas Urbanas junto con la comunidad negra de Detroit. En su obra *Theoretical Geography*,¹⁶ la sociedad generó unas cartografías muy vanguardistas orientadas a representar patrones espaciales complejos de la ciudad muy ligados a aspectos socioculturales y políticos.

Siguiendo esa línea de representación gráfica de la ciudad orientada en desvelar las relaciones entre forma urbana y ciudadanía, uno de los pioneros fue el urbanista Kevin Lynch. Su obra más conocida, *La*

Jacobs. In her well-known work “The Death and Life of Great American Cities” (1961),¹⁴ Jacobs offers a compelling critique of the dehumanization of the city and the planning tradition based solely on formal aspects, in which the design process did not involve a prior understanding of the experiences and practices that accompany the human experience of the city.

During this period, new epistemological currents such as Structuralism also emerged, proposing an analytical method within Urbanism that sought to understand the city as a complex system with interconnected parts. This view of the city as a system incorporated intangible aspects related to its symbolic dimension. In this context, cartographic research gained significant importance as a method to ‘make visible’ what had previously been invisible, drawing on the conceptual foundations of semiotics.¹⁵

This growing interest in studying the city from the perspective of its citizens’ own experiences is also reflected in Geography, with the emergence of Radical Geography. This trend, in contrast to the physical and quantitative focus of traditional Geography, began to emphasize qualitative aspects of the environment primarily linked to its socio-political dimension. One of the main proponents of this movement was activist William Bunge, who believed that Geography provided a realm for reflection and action capable of effecting societal change through its ability to visualize its most “raw” data (Figure 2). One of the most significant experiences of this author was the founding of the Urban Geographic Expeditions society alongside the African American community in Detroit. In his work “Theoretical Geography”¹⁶ the society generated avant-garde cartographies aimed at representing complex spatial patterns of the city closely tied to sociocultural and political aspects.

Following this line of graphic representation of the city aimed at revealing the relationships between urban form and citizenship, one of the pioneers was the urban planner, Kevin Lynch. His most

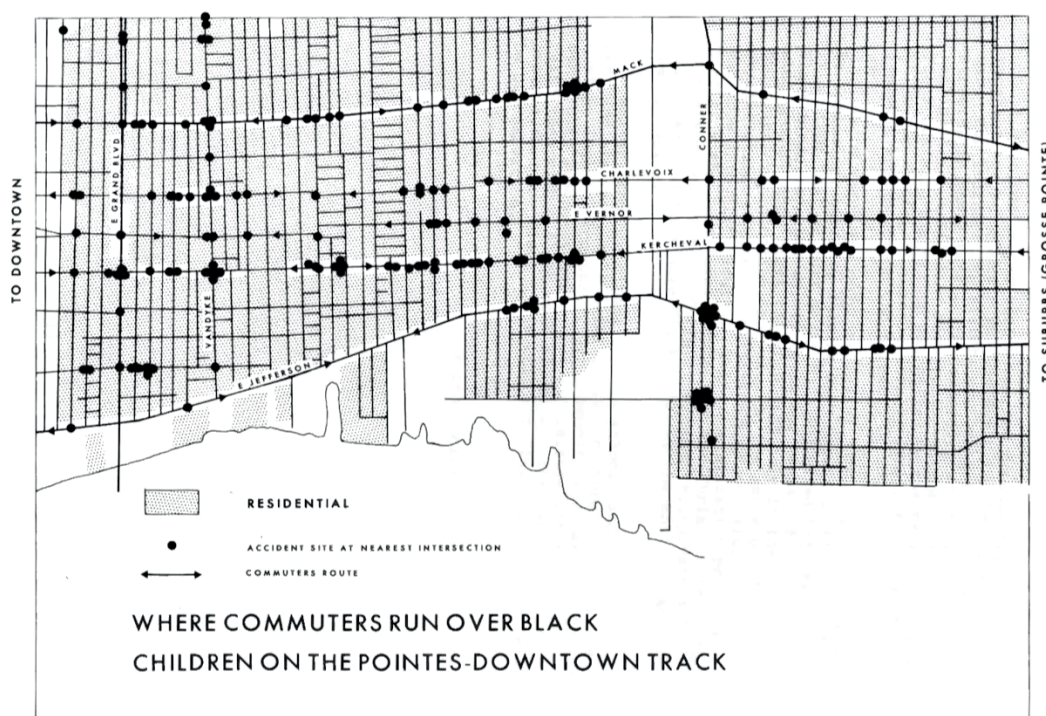


Figura 2. Mapa que representa donde los viajeros atropellan a los niños negros en el centro de Detroit. William Bunge, 1971.

Figure 2. *Where Commuters Run Over Black Children on the Pointes-Downtown Track.* William Bunge, 1971.

imagen de la ciudad (1960),¹⁷ propone un método participativo basado en encuestas que busca, entre otros aspectos, sintetizar a través de cartografías el modelo mental de la ciudad en los habitantes, reduciéndola gráficamente a las categorías de hitos, nodos, vías, bordes y barrios. En la Figura 3 observamos una de estas cartografías.

well-known work, "The Image of the City,"¹⁷ proposes a participatory method based on surveys that seeks, among other aspects, to synthesize through cartography the mental model of the city in its inhabitants, graphically reducing it to categories of landmarks, nodes, paths, edges, and districts. Figure 3 shows one of these cartographies.

Desde una posición más filosófica o incluso artística, cabe también citar una corriente de pensamiento con vocación de reivindicar la relación entre percepción y espacio geográfico a través del estudio de las emociones y sensaciones: la psicogeografía. Nacida del movimiento situacionista impulsado por Guy Debord¹⁸ a finales de los años 60, esta ideología con trasfondo político luchaba contra la rigidez funcional que imperaba en la vida urbana, planteando nuevas maneras de ver y vivir la ciudad y su paisaje, y, por lo tanto, de representarlo y proyectarlo. Una de

From a more philosophical or even artistic perspective, it is also worth mentioning a school of thought with a commitment to advocating the relationship between perception and geographical space through the study of emotions and sensations: psychogeography. Emerging from the situationist movement led by Guy Debord in the late 1960s,¹⁸ this ideology with a political background fought against the functional rigidity that prevailed in urban life, proposing new ways of seeing and experiencing the city and its landscape, and therefore,

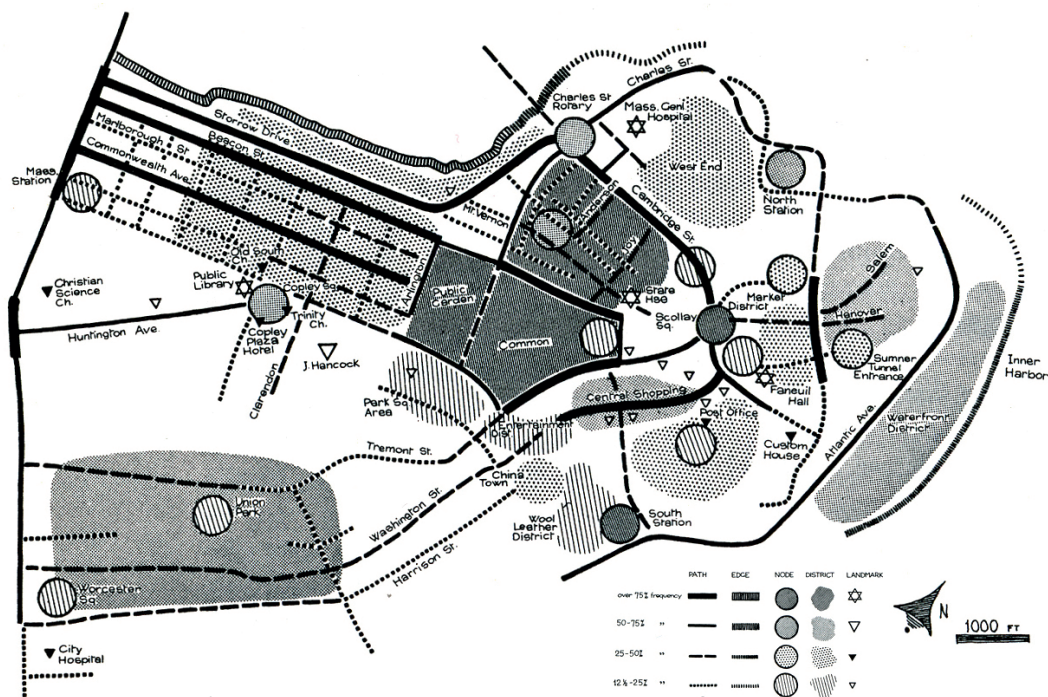


Figura 3. La forma visual de Boston sobre el terreno. Kevin Lynch, 1960.

Figure 3. The visual form of Boston on the ground. Kevin Lynch, 1960.

sus actividades experimentales más características fueron las 'derivas', recorridos urbanos indefinidos que buscaban leer la ciudad en clave de sus sensaciones y percepciones espaciales; una lectura completamente personal del lugar que se traducía en cartografías también subjetivas y no necesariamente cartesianas. Estas acciones basadas en el caminar como acto perceptivo y de reconocimiento del territorio¹⁹ llegaron a conceptualizarse en proyectos urbanos utópicos como la New Babylon de Constant (1963).

Los mapas generados en todas estas experiencias no se limitaron a ser una mera reproducción de la realidad, o lo que Deleuze y Guattari identificarían como 'calco',²⁰ sino que tenían una función claramente proactiva: pretendían revelar argumentos ocultos que dirigieran los procesos de planificación e intervención desde lógicas y criterios novedosos.²¹ Por este motivo,

of representing and projecting it. One of its most characteristic experimental activities was "drifts," undefined urban journeys that sought to interpret the city in terms of its sensations and spatial perceptions; a completely personal reading of the place that translated into subjective and not necessarily Cartesian cartographies. These actions, based on walking as a perceptual act and a means of recognizing the territory,¹⁹ were conceptualized in utopian urban projects like Constant's "New Babylon" (1963).

The maps generated in all these experiences were not limited to being a mere reproduction of reality, or what Deleuze and Guattari would identify as a 'copy'²⁰ but they had a clearly proactive function: they aimed to reveal hidden arguments that would guide planning and intervention processes with new logics and criteria.²¹

aunque aún ajenas a los avances y posibilidades que ofrecen hoy las tecnologías digitales, las experiencias descritas mantienen una gran vigencia conceptual y constituyen muy valiosas referencias para la planificación contemporánea de la ciudad y el territorio. Posteriormente a estas experiencias cartográficas pioneras, ha sido, como adelantábamos, la progresiva incorporación de las tecnologías digitales en los procesos de mapeado y representación cartográfica lo que ha determinado en mayor medida la evolución de los métodos de análisis y representación gráfica de la ciudad.

Las nuevas tecnologías de información geográfica y la representación de la experiencia subjetiva del habitante: *Big Data* y Sistemas de Información Geográfica

En 1989, el periodista Erik Larson definió el término '*Big Data*' como los grandes volúmenes de datos de los cuales podían desprenderse, a través de análisis con métodos específicos, patrones, relaciones y tendencias que dieran pautas para actuar de forma consecuente según el ámbito del que se tratase. Con la popularización de internet en la década de los años 90 y el comienzo de su crecimiento exponencial en el siglo XXI, el *Big Data* comenzó a ser una realidad. La evolución tecnológica que se ha producido en las últimas décadas, reflejada en la disponibilidad de datos masivos y en las posibilidades técnicas para procesarlos, a lo que se unen nuevas prácticas que como la Geografía voluntaria²² o colaborativa –aquella en la que diferentes agentes, especialistas o no, generan y comparten datos espaciales a través de internet–, ha provocado un cambio de paradigma en la forma en que estudiamos nuestros entornos.

En este nuevo ámbito de posibilidades, los Sistemas de Información Geográfica (SIG o GIS en inglés) se posicionan como la principal herramienta para hacer posible la visualización de estos datos. Las metodologías SIG, que inicialmente se centraron en los aspectos geográficos exclusivamente físicos, comenzaron a incorporar progresivamente nuevos tipos de datos, como los generados por objetos conectados a internet (*Internet of Things*) –que van desde dispositivos especializados instalados en las ciudades (radares, videocámaras, sensores, etc.)

For this reason, although still distant from the advancements and possibilities offered by today's digital technologies, the described experiences maintain great conceptual relevance and serve as valuable references for contemporary urban and territorial planning. Subsequently to these pioneering cartographic experiences, as we mentioned earlier, the progressive integration of digital technologies into mapping and cartographic representation processes has largely determined the evolution of methods for analyzing and graphically representing the city.

New Geographic Information Technologies and the Representation of the Subjective Experience of the Inhabitant: *Big Data* and Geographic Information Systems

In 1989, journalist Erik Larson defined the term '*Big Data*' as the vast volumes of data from which patterns, relationships, and trends could be derived through specific analytical methods, providing guidelines for consistent actions depending on the context. With the popularization of the internet in the 1990s and its exponential growth in the 21st century, *Big Data* became a reality. The technological evolution that has occurred in recent decades, reflected in the availability of massive data and the technical capabilities to process them, combined with new practices such as voluntary²² or collaborative geography –where various agents, whether specialists or not, generate and share spatial data through the internet– has led to a paradigm shift in how we study our environments.

In this new realm of possibilities, Geographic Information Systems (GIS) emerge as the primary tool to enable the visualization of this data. GIS methodologies, which initially focused exclusively on physically geographical aspects, gradually began to incorporate new types of data, such as those generated by Internet of Things (IoT) devices –ranging from specialized devices installed in cities (radars, cameras, sensors, etc.) to mobile phones–. According to geographer Bosque

hasta los teléfonos móviles-. Según el geógrafo Bosque Sendra, "los nuevos datos muestran procesos y no estructuras 'estables,' es decir lo contrario de los datos usuales de la Geografía".²³ Por lo tanto, gracias a la disponibilidad de este tipo de información, generalmente derivada del comportamiento de las personas, es posible atender problemas urbanos desde datos directamente vinculados con la forma en la que las personas se relacionan con la ciudad, cuestión que hasta hace apenas un par de décadas era muy difícil de tratar. Algunos ejemplos son el diseño de sistemas de movilidad optimizados a través del análisis de recorridos,²⁴ el proyecto de rutas urbanas derivado del análisis de visitantes y de sus movimientos por la ciudad,²⁵ o todas las decisiones relacionadas con el ámbito de la salud que se han aplicado en la ciudad en relación con la pandemia de la COVID-19,²⁶ las cuales se servían de datos como las zonas de mayor índice de la enfermedad en la ciudad, sus dinámicas de propagación, etc. Referentes internacionales en este tipo de experiencias son el programa internacional *Urban Age*²⁷ de la London School of Economics (LSE) o el Centro de Análisis Espacial Avanzado (Centre for Advanced Spatial Analysis) (CASA),²⁸ de la Bartlett School of Architecture (University College of London).

La mayor parte de los análisis desarrollados emplean información relativa a cómo las personas 'utilizan el espacio', es decir, se trata de estudios que recogen datos relacionados con aspectos cuantitativos de la experiencia humana en la ciudad, como por ejemplo sus recorridos (análisis de flujos). Pero cabe distinguir como otra categoría diferente de análisis aquella que se refiere a datos cualitativos puramente ligados a la propia percepción humana de la ciudad, información que resulta inherentemente subjetiva. Nos referimos a los estudios urbanos que superan la comprensión de la ciudad desde su tradicional enfoque material y tangible (la construcción física de la ciudad, las dinámicas de población, las actividades económicas, etc.) para abordar otras dimensiones también constitutivas de la ciudad misma y de su vida social: las subjetividades compartidas, la intersubjetividad, la cultura urbana o lo que podríamos también llamar imaginarios urbanos.²⁹

Sendra, "new data reveal processes rather than 'stable' structures, in other words, the opposite of the usual data in Geography."²³ Therefore, thanks to the availability of this type of information, often derived from people's behavior, it is possible to address urban issues using data directly linked to how people interact with the city – a challenge that was very difficult to tackle just a couple of decades ago-. Some examples include the design of optimized mobility systems through route analysis,²⁴ the planning of urban routes based on visitor analysis and their movements throughout the city,²⁵ or all the decisions related to public health measures applied in the city in response to the COVID-19 pandemic,²⁶ which relied on data such as disease hotspots in the city, its spread dynamics, etc. International benchmarks in this type of experience include the international *Urban Age*²⁷ program at the London School of Economics (LSE) or the Centre for Advanced Spatial Analysis (CASA)²⁸ at the Bartlett School of Architecture (University College of London).

The majority of the conducted analyses use information related to how people 'use space', meaning that they are studies that collect data related to quantitative aspects of human experience in the city, such as their movements (flow analysis). However, it is essential to distinguish another category of analysis that refers to purely qualitative data linked to the human perception of the city, information that is inherently subjective. We are referring to urban studies that go beyond the understanding of the city from its traditional material and tangible focus (the physical construction of the city, population dynamics, economic activities, etc.) to address other dimensions that are also constitutive of the city itself and its social life: shared subjectivities, intersubjectivity, urban culture, or what we could also call urban imaginaries.²⁹

Las operaciones con datos subjetivos en los Sistemas de Información Geográfica han sido menos frecuentes hasta el momento, y esto se debe a varios factores. Por una parte, la obtención de datos cuantitativos se realiza de forma automática. De esta manera, esta parte del proceso se simplifica, pues no requiere de la interacción con el ciudadano o la ciudadana. Además, mientras la traducción de datos cuantitativos a un sistema de representación cartesiano como son los SIG es directa, la incorporación de información subjetiva requiere de metodologías específicas capaces de sistematizarla y representarla; metodologías que, por otra parte, han tenido poco desarrollo. Un primer acercamiento para comprender la progresión de los estudios urbanos en SIG basados en datos cualitativos que tienen que ver con la percepción ciudadana del espacio ha sido a través de una búsqueda en la Web of Science (WoS). La búsqueda se ha limitado a las aportaciones presentadas desde el año 2000 hasta 2021, en las áreas de estudio "Arquitectura" y "Estudios urbanos" y se han empleado las palabras filtro "GIS" o "Geographic Information Systems," y "social."

En una fase preliminar del análisis se observó la progresión del número de artículos por año. Se muestra una tendencia claramente ascendente y continua, que va desde 6 únicas comunicaciones en el año 2000, a alcanzar un pico de 98 en 2020. Visualizando los datos de otro modo, en el período 2000-2010 se publicaron un total de 173 estudios, mientras que en el período 2011-2021 fueron publicados 627.

En una segunda fase nos detuvimos ya en analizar el enfoque de las investigaciones. Para ello, se seleccionaron las 20 aportaciones más citadas en el período 2000-2010, y las 20 más citadas en el período 2011-2021. De cada una de ellas leímos el título, resumen y palabras clave, y anotamos si abordaban el aspecto social a través de datos cuantitativos de carácter objetivo o a través de datos cualitativos de carácter subjetivo. Observamos que en el primer período solo el 20% de los estudios analizados respondían a aspectos subjetivos, mientras que en el segundo período estos alcanzaban el 40%. Cabe indicar, además, que la mayor parte de estas investigaciones están relacionadas

Operations with subjective data in Geographic Information Systems have been less frequent up to this point, and this is due to several factors. On one hand, the collection of quantitative data is automated. This simplifies this part of the process as it does not require interaction with the citizens. Furthermore, while translating quantitative data into a Cartesian representation system such as GIS is straightforward, incorporating subjective information requires specific methodologies capable of systematizing and representing it, methodologies that, on the other hand, have seen little development. A first approach to understanding the progression of GIS-based urban studies using qualitative data related to citizens' perception of space has been through a search on the Web of Science (WoS). The search has been limited to contributions presented from the year 2000 to 2021 in the areas of "Architecture" and "Urban Studies," and the search terms "GIS" or "Geographic Information Systems," and "social" have been used as filter words.

In a preliminary phase of the analysis, the progression of the number of articles per year was observed. There is a clearly upward and continuous trend, starting with only 6 publications in the year 2000 and reaching a peak of 98 in 2020. Looking at the data differently, in the period from 2000 to 2010, a total of 173 studies were published, whereas in the period from 2011 to 2021, 627 studies were published.

In a second phase, we focused on analyzing the research approach. To do this, we selected the 20 most cited contributions in the period from 2000 to 2010 and the 20 most cited contributions in the period from 2011 to 2021. For each of them, we read the title, abstract, and keywords, and noted whether they addressed social aspects through quantitative data of an objective nature or through qualitative data of a subjective nature. We observed that in the first period, only 20% of the analyzed studies addressed subjective aspects, while in the second period, this percentage increased to 40%. It is worth noting that the majority

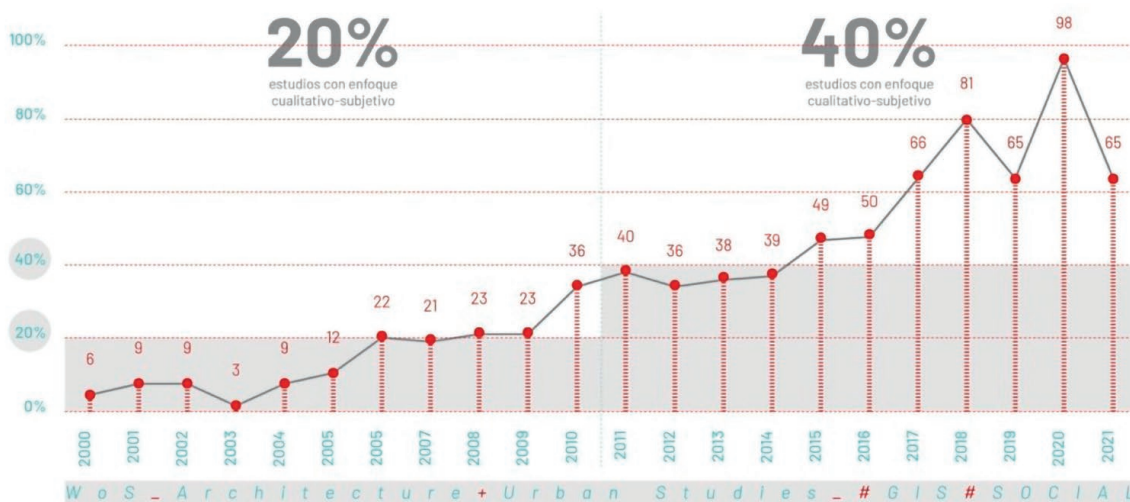


Figura 4. Estudios en WoS que emplean GIS para estudiar contenido social entre los años 2000 y 2021 y el enfoque de los mismos. Elaboración propia, 2022.

Figure 4. Studies in WoS using GIS to investigate social content between 2000 and 2021 and their respective approaches. Own creation, 2022.

con procesos de participación ciudadana. Las conclusiones de esta búsqueda permiten demostrar un incremento del empleo de SIG para espacializar aspectos esencialmente sociales, siendo bastante reciente y vigente la investigación sobre el análisis espacial de datos de carácter subjetivo (Figura 4).

of these studies are related to citizen participation processes. The conclusions of this search demonstrate an increase in the use of GIS to spatialize essentially social aspects, with research on the spatial analysis of subjective data being relatively recent and current (Figure 4).

Entre los motivos principales de este crecimiento, encontramos dos cuestiones fundamentales: por una parte, la incorporación de los procesos participativos a la toma de decisiones ha tomado una gran importancia en los últimos años, especialmente desde que se incluye el 'smart government'³⁰ en las agendas de implementación de las smart cities. En segundo lugar, los avances de internet han permitido una mayor accesibilidad a la información subjetiva que produce de forma personal cada usuario, lo que había sido el principal cuello de botella hasta el momento. Por ejemplo, el auge de las redes sociales en los últimos años ha supuesto un altavoz para la ciudadanía que, además, implica mayores posibilidades para la implementación de herramientas y plataformas donde recoger este tipo de datos, como encuestas digitalizadas, mapas colaborativos digitales, etc. De este modo, los métodos de obtención de datos más rudimentarios

Among the main reasons for this growth, we find two fundamental factors: firstly, the incorporation of participatory processes into decision-making has gained significant importance in recent years, especially since the inclusion of 'smart government'³⁰ in the agendas of smart cities' implementation. Secondly, advances in the internet have allowed greater accessibility to the subjective information produced personally by each user, which had been the main bottleneck until now. For example, the rise of social networks in recent years has provided a platform for citizens that also implies greater possibilities for the implementation of tools and platforms to collect this type of data, such as digitized surveys, collaborative digital maps, etc. In this way, more rudimentary and slow data collection

y lentos como las encuestas, las cartografías sociales manuales, o las entrevistas, que llegaban a un número de personas muy limitado, encuentran nuevos soportes inteligentes que optimizan los procesos y dan lugar a resultados más precisos y significativos.

Experiencias recientes y nuevas posibilidades gráficas

Los avances tecnológicos permiten automatizar cada vez más el proceso de obtención de datos procedentes de la ciudadanía y, al respecto, los Sistemas de Información Geográfica se posicionan como el soporte ideal para su tratamiento y visualización. Para ilustrar las nuevas tendencias de la investigación en este ámbito, presentaremos a continuación tres líneas de investigación innovadoras que aprovechan las herramientas digitales y las metodologías más avanzadas para cartografiar aspectos experienciales y perceptivos de la población en la ciudad: el *Bio Mapping*, las *cartografías en tiempo real* y las *cartografías inteligentes*.

En primer lugar, el *Bio Mapping* es una metodología aún poco explorada que consiste en la medición de sensaciones humanas a través de sensores corporales. Su georreferenciación y mapeo permiten cartografiar las emociones que experimentan las personas en función del espacio urbano en el que se encuentren (Figura 5).

Su precursor fue el artista Christian Nold, que en las últimas décadas ha realizado proyectos a gran escala sobre el mapeo de emociones. Nold reflexiona en sus trabajos sobre la capacidad de las máquinas para medir emociones a través de la detección de impulsos fisiológicos. Para llevarlo a cabo, emplea sensores de sudor para medir la respuesta en la piel (GSR), junto con un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) que registra su localización geográfica. "Al visualizar GSR y GPS juntos, esta asociación se convierte en un medio para que las personas reflexionen sobre los datos de su cuerpo en relación con su entorno."³¹ Esta capa de información que aportan los sensores permitirá identificar problemas urbanos y servir como evaluación pública para la futura gestión y toma de decisiones.

methods such as surveys, manual social mapping, or interviews, which reached a very limited number of people, find new intelligent supports that optimize processes and lead to more precise and meaningful results.

Recent Experiences and New Graphic Possibilities

Technological advancements enable the increasing automation of data collection from citizens, and in this regard, Geographic Information Systems stand as the ideal platform for their processing and visualization. To illustrate the emerging trends in research in this field, we will now present three innovative lines of inquiry that leverage digital tools and cutting-edge methodologies to map experiential and perceptual aspects of the population in the city: *Bio Mapping*, *real-time cartography*, and *intelligent cartography*.

Firstly, *Bio Mapping* is a relatively unexplored methodology that involves the measurement of human sensations through bodily sensors. Its georeferencing and mapping capabilities allow for the charting of the emotions individuals experience based on the urban spaces they inhabit (Figure 5).

Its precursor was the artist Christian Nold, who in recent decades has undertaken large-scale projects focused on mapping emotions. Nold contemplates in his works the machines' ability to measure emotions through the detection of physiological impulses. To accomplish this, he employs sweat sensors to measure skin conductance response (GSR), along with a Global Positioning System (GPS) that records his geographical location. "By visualizing GSR and GPS together, this association becomes a means for people to reflect on the data of their bodies in relation to their environment."³¹ This layer of information provided by the sensors will help identify urban issues and serve as public input for future management and decision-making.



Figura 5. *San Francisco Emotion Map*. Christian Nold, DPU-UCL, 2007.

Figure 5. *San Francisco Emotion Map*. Christian Nold, DPU-UCL, 2007.



Figura 6. Mapa interactivo que representa la distribución espacial de la actividad en Twitter durante los primeros meses de pandemia de la COVID-19. Senseable City Lab, 2020.

Figure 6. Interactive map representing the spatial distribution of Twitter activity during the early months of the COVID-19 pandemic (screen shot). Senseable City Lab, 2020.

La cartografía en tiempo real, por su parte, es una línea de investigación que, si bien acumula ya gran experiencia en el caso de la representación de datos cuantitativos-objetivos, aún encuentra considerables dificultades para monitorizar cuestiones subjetivas, pues de nuevo nos topamos con el reto de la obtención de datos. Dentro de esta línea de investigación tomamos como referencia el trabajo realizado por el *Senseable City Lab*³² del Massachusetts Institute of Technology (MIT). Este grupo de investigación multidisciplinar se centra en la descripción de las ciudades a través de cartografías “vivas” que representan el carácter dinámico de las ciudades, empleando para ello herramientas SIG en tiempo real. El objetivo de este laboratorio es desarrollar e implementar herramientas y metodologías para aprender sobre las ciudades relacionando datos de carácter cuantitativo con las formas de vivir los espacios. A pesar de no profundizar en datos cualitativos explícitamente, sus metodologías

Real-time cartography, on the other hand, is a research field that, while having accumulated significant experience in the representation of quantitative-objective data, still faces considerable challenges when it comes to monitoring subjective matters because, once again, we encounter the challenge of data acquisition. Within this research field, we reference the work carried out by the *Senseable City Lab*³² at the Massachusetts Institute of Technology (MIT). This multidisciplinary research group focuses on describing cities through “live” maps that represent the dynamic nature of cities, using real-time GIS tools. The objective of this laboratory is to develop and implement tools and methodologies for learning about cities by relating quantitative data to how spaces are experienced. Although they do not explicitly delve into qualitative data, their methodologies are oriented toward

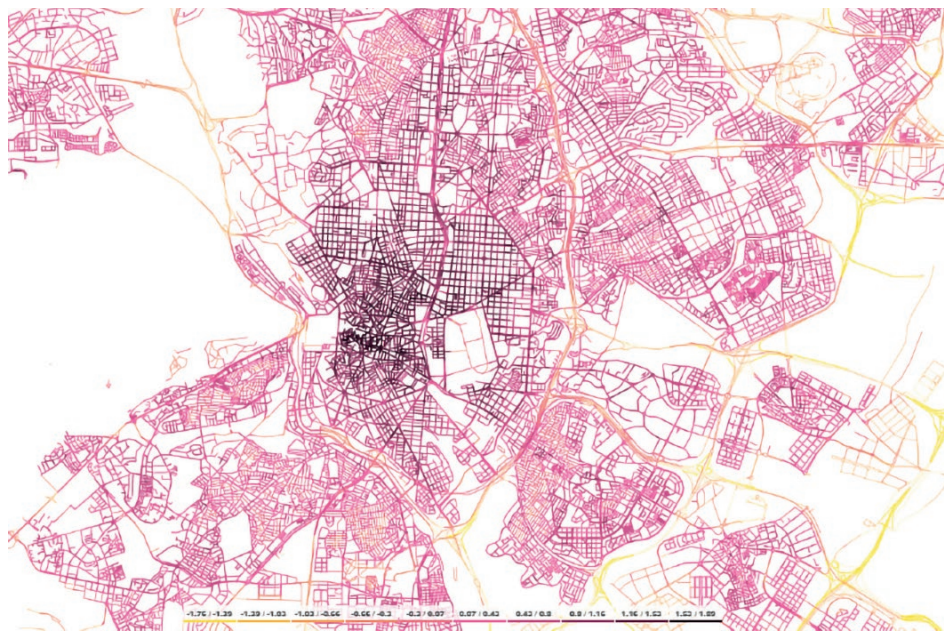


Figura 7. Mapa de predicción del nivel de habitabilidad de las calles de Madrid según el algoritmo Mercè, entrenado por la ciudadanía. 300.000 km/s, 2020.

Figure 7. Prediction map of the habitability level of the streets of Madrid according to the Mercè algorithm, trained by the citizens. 300,000 km/s, 2020.

están orientadas a comprender patrones de comportamiento humano y relacionarlos con su forma de vivir el espacio según las circunstancias de cada momento. Destacan especialmente sus cartografías interactivas que incorporan visualizaciones en 3D de los datos espacializados.

Destacamos entre sus numerosos trabajos el proyecto 'Stockholm-19', que estudió durante los primeros meses de la pandemia de la COVID-19 cómo las restricciones en Estocolmo habían afectado al uso de los servicios y equipamientos urbanos. Para ello, monitorizaron la actividad de la red social Twitter de los usuarios. Basándose en las ubicaciones, observaron la distribución espacial de la actividad comparada con la previa a la pandemia. Así, analizaron las nuevas rutinas de las personas, y extrajeron conclusiones sobre las características de lugares visitados con mayor frecuencia y las actividades que se realizaban en ellos (Figura 6).

understanding patterns of human behavior and relating them to how people experience space based on the circumstances of each moment. Their interactive maps that incorporate 3D visualizations of spatialized data are particularly noteworthy.

We highlight among their numerous works the "Stockholm-19" project, which studied how the restrictions in Stockholm during the early months of the COVID-19 pandemic had affected the use of urban services and amenities. To do this, they monitored the activity on the Twitter social network of users. Based on the locations, they observed the spatial distribution of activity compared to before the pandemic. In this way, they analyzed people's new routines and drew conclusions about the characteristics of places visited most frequently and the activities carried out in them (Figure 6).

La última línea de investigación a la que hacemos referencia es la que desarrolla *cartografías inteligentes*, que tienen que ver con la posibilidad de crear algoritmos que doten a los procesos de análisis de datos espaciales de una inteligencia artificial más cercana a las percepciones y sensaciones humanas.

Dentro de la inteligencia artificial, la rama del aprendizaje automático se centra en el diseño de metodologías para crear sistemas que "aprenden" en función de los datos que los alimentan. Aplicar este método de trabajo a disciplinas del ámbito de las ciencias sociales y urbanas puede ayudarnos a crear ciudades más humanas. Para este cometido, los volúmenes de datos que "enseñarán" a "sentir" a estos sistemas deberán proceder, como no puede ser de otro modo, de las interacciones humanas.

Dentro de esta línea, encontramos como ejemplo ilustrativo los trabajos realizados por el estudio barcelonés 300.000km/s liderado por los arquitectos Mar Santamaría y Pablo Martínez. Sus innovadoras cartografías obtenidas con métodos de análisis espacial avanzado constituyen el soporte para proponer una transformación de la ciudad contemporánea hacia una versión más sostenible, justa y sana. En línea con esta cuestión, resulta especialmente interesante como referencia el proyecto colaborativo "Mercè."³³ Se trató de un experimento urbano en el que se recopilaban miles de evaluaciones e interacciones ciudadanas sobre las percepciones de unas calles concretas. Estas percepciones se asociaron a las características tipológicas de las vías y, posteriormente, una vez creado el modelo de datos, se generó un algoritmo capaz de extrapolar los resultados obtenidos a otras calles con combinaciones tipológicas similares. El resultado final son unas cartografías que representan el nivel de habitabilidad de las calles de cualquier ciudad. En este caso concreto se muestra el mapa de habitabilidad de Madrid, estimado según la inteligencia artificial aportada por el algoritmo Mercè (Figura 7).³⁴

The last line of research we refer to is the one that develops smart maps, which relate to the possibility of creating algorithms that provide spatial data analysis processes with artificial intelligence that is closer to human perceptions and sensations.

Within artificial intelligence, the branch of machine learning focuses on designing methodologies to create systems that "learn" based on the data they are fed. Applying this working method to disciplines in the field of social and urban sciences can help us create more humane cities. For this purpose, the volumes of data that will "teach" these systems to "perceive" should naturally come from human interactions.

Within this line, we find illustrative examples in the work carried out by the Barcelona-based studio 300,000km/s, led by architects Mar Santamaría and Pablo Martínez. Their innovative cartography obtained through advanced spatial analysis methods serves as a basis for proposing a transformation of contemporary cities towards a more sustainable, just, and healthy version. In line with this, the collaborative project "Mercè"³³ is particularly interesting as a reference. It was an urban experiment in which thousands of citizen evaluations and interactions regarding the perceptions of specific streets were collected. These perceptions were associated with the typological characteristics of the streets, and once the data model was created, an algorithm was generated capable of extrapolating the results to other streets with similar typological combinations. The final outcome consists of cartographies representing the habitability level of the streets in any city. In this specific case, the habitability map of Madrid is shown, estimated using the artificial intelligence provided by the Mercè algorithm (Figure 7).³⁴

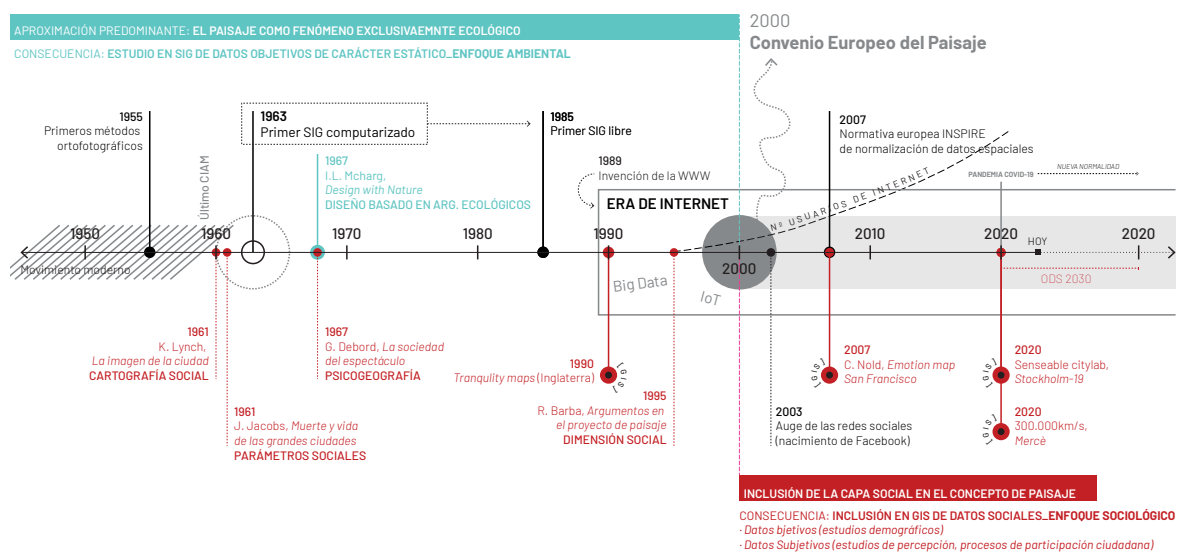


Figura 8. Línea del tiempo que sintetiza y relaciona los avances tecnológicos y conceptuales que han influido en la generación de nuevas posibilidades cartográficas. Elaboración propia, 2022.

Figure 8. Timeline summarizing and relating the technological and conceptual advances that have influenced the generation of new cartographic possibilities. Own creation, 2022.

CONCLUSIONES

El análisis y representación de datos sobre la ciudad ligados a la experiencia de los usuarios, inevitablemente subjetiva, es uno de los retos actuales en el ámbito de la gestión y planificación urbano-territorial, y a la vez una línea de innovación en el análisis y la representación cartográfica urbana. Aun siendo las aportaciones conceptuales y metodológicas múltiples y diversas, este texto ha tratado de construir un recorrido evolutivo respecto a este panorama que resulta tan complejo como extenso. El recorrido se iniciaba en el discurso contemporáneo del paisaje, desde su demandado reto de construir nuevas prácticas en el Urbanismo y la Ordenación del Territorio que consideren la dimensión sociocultural de los espacios que habitamos. De este modo, conectamos los avances metodológicos presentados con este reto contemporáneo, confirmando la consistencia conceptual de estos trabajos y validando su interés académico. Toda

CONCLUSIONS

The analysis and representation of data related to the subjective urban experience of users is currently one of the challenges in the field of urban and territorial management and, at the same time, an area of innovation in urban cartographic analysis and representation. Although there are numerous conceptual and methodological contributions, this text has aimed to provide an evolutionary overview of this complex and extensive landscape. The journey began with the contemporary discourse of the landscape, with its challenge to construct new practices in Urbanism and Territorial Planning that consider the sociocultural dimension of the spaces we inhabit. In this way, we connect the presented methodological advances with this contemporary challenge, confirming the conceptual consistency of these works and validating their academic relevance. All the gathered information has been

la información recogida se ha unificado y sintetizado en el esquema de la Figura 8, creado a modo de conclusión gráfica de este estudio.

El objetivo último de esta revisión es reivindicar la incorporación de las tecnologías digitales en la representación cartográfica urbana y subrayar cómo, desde estas nuevas posibilidades, el análisis y la expresión gráfica se está convirtiendo en una herramienta fundamental para el proyecto de la ciudad contemporánea, pues la cartografía como crónica y memoria de la experiencia urbana nos permite acceder a información sobre la vida cotidiana que desarrollamos —sus recorridos, eventos, en definitiva, todo aquello que no es estático— que superan la comprensión de la ciudad como soporte físico, pues pasamos a entenderla también como red social, de colaboración y comunicación. La cartografía es entonces no sólo una forma de representación sino una estrategia de análisis del lugar y de las relaciones sociales, subjetivas y culturales que en él se dan. La revolución tecnológica, el acceso a grandes volúmenes de datos y la experiencia conceptual predecesora configuran un espacio de investigación cartográfica en la que el objetivo de la representación no está en la visualización o validación de una situación formal y estable, sino en la posibilidad de mostrar otras dimensiones urbanas no siempre indagadas por las cartografías habituales, como lo no estable, lo móvil o eventual, lo simultáneo o lo multidimensional.

AGRADECIMIENTOS

Esta publicación es parte del proyecto de I+D+i PID2020-119437RB-I00, financiada por MCIN/AEI/10.13039/501100011033. La primera autora, por la ayuda FPU18/04853 financiada por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por FSE Invierte en tu futuro.

Notas y Referencias

¹ Mircea Eremia, Lucian Toma y Mihai Sanduleac, "The Smart City Concept in the 21st Century," *Procedia Engineering*, no. 181 (2017): 12-19, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.02.357>

unified and synthesized in the diagram shown in Figure 8, created as a graphical conclusion to this study.

The ultimate goal of this review is to advocate for the integration of digital technologies in urban cartographic representation and emphasize how, through these new possibilities, analysis and graphic expression are becoming fundamental tools for the contemporary city's design. Cartography, as a chronicle and record of urban experience, allows us to access information about the everyday life we lead—our routes, events, and ultimately, everything that is not static—going beyond the understanding of the city as a physical support. Instead, we come to understand it as a social network for collaboration and communication. Cartography is not just a form of representation but a strategy for analyzing place and the social, subjective, and cultural relationships that exist within it. The technological revolution, the access to vast volumes of data, and the preceding conceptual experience shape a research space in cartography where the goal of representation is not focused on visualizing or validating a formal and stable situation, but on the possibility of displaying other urban dimensions not always explored by conventional maps, such as the non-fixed, the mobile or occasional, the simultaneous, or the multidimensional.

ACKNOWLEDGEMENTS

Grant PID2020-119437RB-I00 funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033/. First author Grant FPU18/04853 funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033 and by "ESF Investing in your future.

Notes and References

¹ Mircea Eremia, Lucian Toma and Mihai Sanduleac, "The Smart City Concept in the 21st Century", *Procedia Engineering*, no. 181 (2017): 12-19, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.02.357>

- ² "Smart cities", Comisión Europea, acceso el 29 de marzo de 2022, https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en
- ³ Francesc Muñoz, "Paisajes Metropolitanos," en *Gestión del paisaje. Manual de protección, gestión y ordenación del paisaje*, ed. J. Busquets Fàbregas y A. Cortina Ramos (Barcelona: Ariel, 2009), 61-76.
- ⁴ Ian L. McHarg, *Design with nature* (Nueva York: Natural History Press, 1969).
- ⁵ Marina López Sánchez, Antonio Tejedor Cabrera y Mercedes Linares Gómez del Pulgar, "Arquitectura y Sistemas de Información Geográfica: Hacia un Proyecto de Paisaje Informado," *Proyecto, Progreso, Arquitectura*, no. 22 (2020): 72-87, <https://doi.org/10.12795/ppa.2020.i22.04>
- ⁶ Joan Nogué, "El retorno al paisaje," *Enraonar: an international journal of theoretical and practical reason*, no. 45 (2010): 123-136, <https://doi.org/10.5565/rev/enraonar.224>.
- ⁷ Agustín Berque, *La pensée paysagère* (París: Crossborders, 2008); John Jackson, *A Sense of Place, A Sense of Time* (New Haven: Yale University Press, 1994); W.J.T. Mitchell, *Landscape and power* (Chicago: University of Chicago Press, 1994); Eugenio Turri, *Il paesaggio come teatro. Dal territorio vissuto al territorio rappresentato* (Venecia: Marsilio, 1998); Charles Waldheim, *Landscape as Urbanism: A general theory* (Princeton: Princeton University Press, 2016).
- ⁸ Rosa Barba i Casanovas, "Argumentos en el proyecto del paisaje," *Geometría*, no. 20 (1995): 3-12.
- ⁹ Rosa Barba i Casanovas, "El proyecto del lugar," *Geometría*, no. 21 (1996): 2-32.
- ¹⁰ Monica G. Turner y Robert H. Gardner. *Quantitative Methods in Landscape Ecology* (Nueva York: Springer, 1991); Roy Haines-Young, David R. Green y Stephen H. Cousins, *Landscape Ecology and GIS* (Londres: Taylor and Francis, 1993).
- ¹¹ William S. Saunders, *Designed ecologies: the landscape architecture of Kongjian Yu* (Basilea: Birkhäuser, 2012).
- ¹² Wenche E. Dramstad, James D. Olson y Richard T. T. Forman, *Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture* (Washington D.C.: Island Press, 1996); Mohsen Mostafavi y Gareth Doherty, *Ecological Urbanism* (Zürich: Lars Müller Publishers, 2016).
- ¹³ Sagrario Fernández Raga, *Paisajes patrimoniales en coexistencia* (Sevilla: Editorial Universidad de Sevilla, 2020).
- ¹⁴ Jane Jacobs, *The Death and Life of Great American Cities* (Nueva York: Random House, 1961).
- ¹⁵ Umberto Eco, *Trattato di semiotica generale* (Milan: Bompiani, 1975).
- ¹⁶ William Bunge, *Theoretical Geography* (Lund: Royal University of Lund, Department of Geography, 1966).
- ¹⁷ Kevin Lynch, *The Image of the City* (Massachusetts: The MIT Press, 1960).
- ¹⁸ Guy Debord, *La Société du spectacle* (París: Buchet-Chastel, 1967).
- ¹⁹ Francesco Careri, *Walkscapes. Camminare come pratica estetica* (Turín: Einaudi, 2006).
- ²⁰ Gilles Deleuze y Félix Guattari, *A Thousand Plateaus: Capitalism and Schizophrenia* (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1987): 12. Los filósofos Deleuze y Guattari distinguieron entre 'calco' y 'mapa', entendiendo el 'calco' como la representación o copia de lo real, y el 'mapa' como la experimentación que actúa sobre lo real. "El mapa no reproduce un inconsciente cerrado sobre sí mismo, lo construye."
- ²¹ James Corner, "The Agency of Mapping: Speculation, Critique and Invention," en *Mappings*, ed. Denis Cosgrove (Londres: Reaktion Books, 1999), 213.
- ²² Michael F. Goodchild. "Citizens as sensors: the world of volunteered geography," *GeoJournal*, no. 69 (noviembre 2007): 211-21.
- ²³ Joaquín Bosque Sendra, "Neogeografía, Big Data y TIG: problemas y nuevas posibilidades," *Polígonos. Revista de Geografía*, no. 27 (julio 2015): 165-73.
- ² "Smart cities", European Union Regional and Urban Development, accessed March 29, 2022, https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en
- ³ Francesc Muñoz, "Paisajes Metropolitanos," in *Gestión del paisaje. Manual de protección, gestión y ordenación del paisaje*, ed. Jaume Busquets Fàbregas and Albert Cortina Ramos (Barcelona: Ariel, 2009), 61-76.
- ⁴ Ian L. McHarg, *Design with nature* (New York: Natural History Press, 1969).
- ⁵ Marina López Sánchez, Antonio Tejedor Cabrera and Mercedes Linares Gómez del Pulgar, "Arquitectura y Sistemas de Información Geográfica: Hacia un proyecto de paisaje informado," *Proyecto, Progreso, Arquitectura*, no. 22 (2020): 72-87, <https://doi.org/10.12795/ppa.2020.i22.04>
- ⁶ Joan Nogué, "El retorno al paisaje," *Enraonar: an international journal of theoretical and practical reason*, no. 45 (2010): 123-136, <https://doi.org/10.5565/rev/enraonar.224>
- ⁷ Agustín Berque, *La pensée paysagère* (París: Crossborders, 2008); John Jackson, *A Sense of Place, A Sense of Time* (New Haven: Yale University Press, 1994); W.J.T. Mitchell, *Landscape and power* (Chicago: University of Chicago Press, 1994); Eugenio Turri, *Il paesaggio come teatro. Dal territorio vissuto al territorio rappresentato* (Venice: Marsilio, 1998); Charles Waldheim, *Landscape as Urbanism: A general theory* (Princeton: Princeton University Press, 2016).
- ⁸ Rosa Barba i Casanovas, "Argumentos en el proyecto del paisaje," *Geometría*, no. 20 (1995): 3-12.
- ⁹ Rosa Barba i Casanovas, "El proyecto del lugar," *Geometría*, no. 21 (1996): 2-32.
- ¹⁰ Monica G. Turner and Robert H. Gardner, *Quantitative Methods in Landscape Ecology* (New York: Springer, 1991); Roy Haines-Young, David R. Green and Stephen H. Cousins, *Landscape Ecology and GIS* (London: Taylor and Francis, 1993).
- ¹¹ William S. Saunders, *Designed ecologies: The landscape architecture of Kongjian Yu* (Basel: Birkhäuser, 2012).
- ¹² Wenche E. Dramstad, James D. Olson and Richard T. T. Forman, *Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture* (Washington D.C.: Island Press, 1996); Mohsen Mostafavi and Gareth Doherty, *Ecological Urbanism* (Zürich: Lars Müller Publishers, 2016).
- ¹³ Sagrario Fernández Raga, *Paisajes patrimoniales en coexistencia* (Sevilla: Editorial Universidad de Sevilla, 2020).
- ¹⁴ Jane Jacobs, *The Death and Life of Great American Cities* (New York: Random House, 1961).
- ¹⁵ Umberto Eco, *Trattato di semiotica generale* (Milan: Bompiani, 1975).
- ¹⁶ William Bunge, *Theoretical Geography* (Lund: Royal University of Lund, Department of Geography, 1966).
- ¹⁷ Kevin Lynch, *The Image of the City* (Massachusetts: The MIT Press, 1960).
- ¹⁸ Guy Debord, *La Société du spectacle* (Paris: Buchet-Chastel, 1967).
- ¹⁹ Francesco Careri, *Walkscapes. Camminare come pratica estetica* (Turin: Einaudi, 2006).
- ²⁰ Gilles Deleuze and Felix Guattari, *A Thousand Plateaus: Capitalism and Schizophrenia* (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1987): 12. The philosophers Deleuze and Guattari distinguished between 'calque' and 'map', understanding the 'calque' as the representation or copy of the real, and the 'map' as experimentation that acts upon the real. "The map does not reproduce a closed unconscious upon itself, it constructs it."
- ²¹ James Corner, "The Agency of Mapping: Speculation, Critique and Invention," in *Mappings*, ed. Denis Cosgrove (London: Reaktion Books, 1999), 213.
- ²² Michael F. Goodchild. "Citizens as sensors: the world of volunteered geography," *GeoJournal*, no. 69 (November 2007): 211-21.
- ²³ Joaquín Bosque Sendra, "Neogeografía, Big Data y TIG: problemas y nuevas posibilidades," *Polígonos. Revista de Geografía*, no. 27 (July 2015): 165-73.

- ²⁴ Zhijian Wang, Zhaosheng Yang y Jian Wang, "Multi-modal path guidance based on the real traffic information" (comunicación presentada en 2010 2nd International Conference on Advanced Computer Control, Shenyang, 2010), <https://doi.org/10.1109/ICACC.2010.5487153>
- ²⁵ Cristina Vicente Gilabert, Marina López Sánchez y Mercedes Linares Gómez del Pulgar, "GIS-Based Design for Urban Routes" (comunicación presentada en Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica, Cartagena, 2022), https://doi.org/10.1007/978-3-031-04632-2_13
- ²⁶ Rakibul Ahasan y Md Mahub Hossain, "Leveraging GIS and spatial analysis for informed decision-making in COVID-19 pandemic," *Health Policy and Technology*, no. 10 (2021): 7-9, <https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2020.11.009>
- ²⁷ "Urban Age", LSE Cities, acceso el 25 de abril de 2022, <https://urbanage.lse.ac.uk>
- ²⁸ "The Bartlett Center for Spatial Analysis", Centre for Advanced Spatial Analysis (CASA), acceso el 25 de abril de 2022, <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/casa/>
- ²⁹ Armando Silva, *Imaginarios Urbanos* (Bogotá: Editorial Tercer Mundo, 2002).
- ³⁰ Nuno Vasco Lopes, "Smart governance: A key factor for smart cities implementation" (comunicación presentada en 2017 IEEE International Conference on Smart Grid and Smart Cities (ICSGSC), Singapur, 2017), <https://doi.org/10.1109/ICSGSC.2017.8038591>
- ³¹ Christian Nold, "Bio Mapping: How can we use emotion to articulate cities?," *Living maps review*, no. 4 (2018): 1-16.
- ³² "Senseable City Lab", MIT, acceso el 24 de junio de 2022, <https://senseable.mit.edu>
- ³³ "Mercè", 300.000km/s, acceso el 27 de abril de 2022, <http://merce.300000.eu/#1>
- ³⁴ 300.000km/s, *Mercè. Un experimento de ciencia ciudadana: ciudadanos entrenando algoritmos para hacer entornos urbanos más habitables* (Barcelona, 2020).
- ²⁴ Zhijian Wang, Zhaosheng Yang and Jian Wang, "Multi-modal path guidance based on the real traffic information" (paper presented at 2010 2nd International Conference on Advanced Computer Control, Shenyang, 2010), <https://doi.org/10.1109/ICACC.2010.5487153>
- ²⁵ Cristina Vicente Gilabert, Marina López Sánchez and Mercedes Linares Gómez del Pulgar, "GIS-Based Design for Urban Routes" (paper presented at Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica, Cartagena, 2022), https://doi.org/10.1007/978-3-031-04632-2_13
- ²⁶ Rakibul Ahasan and Md Mahub Hossain, "Leveraging GIS and spatial analysis for informed decision-making in COVID-19 pandemic," *Health Policy and Technology*, no. 10 (2021): 7-9, <https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2020.11.009>
- ²⁷ "Urban Age", LSE Cities, accessed April 25, 2022, <https://urbanage.lse.ac.uk>
- ²⁸ "The Bartlett Center for Spatial Analysis", Centre for Advanced Spatial Analysis (CASA), accessed April 25, 2022, <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/casa/>
- ²⁹ Armando Silva, *Imaginarios Urbanos* (Bogotá: Editorial Tercer Mundo, 2002).
- ³⁰ Nuno Vasco Lopes, "Smart governance: A key factor for smart cities implementation," (paper presented at 2017 IEEE International Conference on Smart Grid and Smart Cities (ICSGSC), Singapore, 2017), <https://doi.org/10.1109/ICSGSC.2017.8038591>
- ³¹ Christian Nold, "Bio Mapping: How can we use emotion to articulate cities?," *Livingmaps Review*, no. 4 (2018): 1-16.
- ³² "Senseable City Lab", MIT, accessed June 24, 2022, <https://senseable.mit.edu>
- ³³ "Mercè", 300.000km/s, accessed April 25, 2022, <http://merce.300000.eu/#1>
- ³⁴ 300.000km/s, *Mercè. Un experimento de ciencia ciudadana: ciudadanos entrenando algoritmos para hacer entornos urbanos más habitables* (Barcelona, 2020).

BIBLIOGRAPHY

- 300.000km/s. *Mercè. Un experimento de ciencia ciudadana: ciudadanos entrenando algoritmos para hacer entornos urbanos más habitables*. Barcelona, 2020.
- 300.000km/s. "Mercè". Accessed April 25, 2022. <http://merce.300000.eu/#1>
- Ahasan, Rakibul, and Md Mahub Hossain. "Leveraging GIS and spatial analysis for informed decision-making in COVID-19 pandemic." *Health Policy and Technology*, no. 10 (2021): 7-9, <https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2020.11.009>
- Barba i Casanovas, Rosa. "Argumentos en el proyecto del paisaje." *Geometría*, no. 20 (1995): 3-12.
- Barba i Casanovas, Rosa. "El proyecto del lugar." *Geometría*, no. 21 (1996): 2-32.
- Berque, Agustin. *La pensée paysagère*. Paris: Crossborders, 2008.
- Bosque Sendra, Joaquín. "Neogeografía, Big Data y TIG: problemas y nuevas posibilidades." *Polígonos. Revista de Geografía*, no. 27 (2015): 165-73.
- Bunge, William. *Theoretical Geography*. Lund: Royal University of Lund, Department of Geography, 1966.
- Careri, Francesco. *Walkscapes: Camminare come pratica estetica*. Turin: Einaudi, 2006.
- Centre for Advanced Spatial Analysis (CASA). "The Bartlett Center for Spatial Analysis." Accessed April 25, 2022. <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/casa/>
- Corner, James. "The Agency of Mapping: Speculation, Critique and Invention." In *Mappings*, edited by Denis Cosgrove, 213-252. London: Reaktion Books, 1999.
- Debord, Guy. *La Société du spectacle*. Paris: Buchet-Chastel, 1967.
- Deleuze, Gilles, and Felix Guattari. *A Thousand Plateaus: Capitalism and Schizophrenia*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1987.
- Dramstad, Wenche E, James D. Olson, and Richard. T. T. Forman. *Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture*. Washington D.C.: Island Press, 1996.

- Eco, Umberto. *Trattato di semiotica generale*. Milan: Bompiani, 1975.
- Eremia, Mircea, Lucian Toma, and Mihai Sanduleac. "The Smart City Concept in the 21st Century." *Procedia Engineering*, no. 181 (2017): 12-19. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.02.357>.
- European Union Regional and Urban Development. "Smart cities." Accessed March 29, 2022. https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en
- Fernández Raga, Sagrario. *Paisajes patrimoniales en coexistencia*. Sevilla: Editorial Universidad de Sevilla, 2020.
- Goodchild, Michael F. "Citizens as sensors: the world of volunteered geography." *GeoJournal*, no. 69 (2007): 211-21.
- Haines-Young, Roy, David. R. Green, and Stephen. H. Cousins. *Landscape Ecology and GIS*. London: Taylor and Francis, 1993.
- Jackson, John. B. *A Sense of Place, A Sense of Time*. New Haven: Yale University Press, 1994.
- Jacobs, Jane. *The Death and Life of Great American Cities*. New York: Random House, 1961.
- López Sánchez, Marina, Antonio Tejedor Cabrera, and Mercedes Linares Gómez del Pulgar. "Arquitectura y Sistemas de Información Geográfica: Hacia un proyecto de paisaje informado." *Proyecto, Progreso, Arquitectura*, no. 22 (2020): 72-87. <https://doi.org/10.12795/ppa.2020.i22.04>
- LSE Cities. "Urban Age." Accessed April 25, 2022. <https://urbanage.lsecities.net>
- Lynch, Kevin. *The Image of the City*. Massachusetts: The MIT Press, 1960.
- McHarg, Ian L. *Design with nature*. New York: Natural History Press, 1969.
- MIT. "Senseable City Lab." Accessed June 24, 2022. <https://senseable.mit.edu>
- Mitchell, W.J.T. *Landscape and power*. Chicago: University of Chicago Press, 1994.
- Mostafavi, Mohsen, and Gareth Doherty. *Ecological Urbanism*. Zürich: Lars Müller Publishers, 2016.
- Muñoz, Francesc. "Paisajes Metropolitanos." In *Gestión del paisaje. Manual de protección, gestión y ordenación del paisaje*, edited by Jaume Busquets Fàbregas and Albert Cortina Ramos, 61-76. Barcelona: Ariel, 2009.
- Nogué, Joan. "El retorno al paisaje." *Enrahonar: an international journal of theoretical and practical reason*, no. 45 (2010): 123-136. <https://doi.org/10.5565/rev/enrahonar.224>
- Nold, Christian. "Bio Mapping: How can we use emotion to articulate cities?" *Livingmaps Review*, no. 4 (2018): 1-16.
- Saunders, William S. *Designed ecologies: The Landscape Architecture of Kongjian Yu*. Basel: Birkhäuser, 2012.
- Silva, Armando. *Imaginarios Urbanos*. Bogotá: Editorial Tercer Mundo, 2002.
- Toli, Angeliki Maria, and Niamh Murtagh. "The Concept of Sustainability in Smart City Definitions." *Frontiers in Built Environment*, no. 6 (2020): 1-10. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2020.00077>
- Turner, Monica. G., and Robert. H. Gardner. *Quantitative Methods in Landscape Ecology*. New York: Springer, 1991.
- Turri, Eugenio. *Il paesaggio come teatro. Dal territorio vissuto al territorio rappresentato*. Venice: Marsilio, 1998.
- Vasco Lopes, Nuno. "Smart governance: A key factor for smart cities implementation." Paper presented at *2017 IEEE International Conference on Smart Grid and Smart Cities (ICSGSC), Singapore, 2017*. <https://doi.org/10.1109/ICSGSC.2017.8038591>
- Vicente Gilabert, Cristina, Marina López Sánchez, and Mercedes Linares-Gómez del Pulgar. "GIS-Based Design for Urban Heritage Routes." Paper presented at *Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica, Cartagena, 2022*. https://doi.org/10.1007/978-3-031-04632-2_13
- Waldheim, Charles. *Landscape as Urbanism: A general theory*. Princeton: Princeton University Press, 2016.
- Wang, Zhijian, Zhaosheng Yang, and Jian Wang. "Multi-modal path guidance based on the real traffic information." Paper presented at *2010 2nd International Conference on Advanced Computer Control, Shenyang, 2010*. <https://doi.org/10.1109/ICACC.2010.5487153>

Images source

1. Edwin Hergesheimer. *Map. Exploring the World*. New York: Phaidon, 1891. p. 251.
2. William Bunge. *Fitzgerald: Geography of a Revolution*. Cambridge, MA: Schenkman Publishing Company, 1971.
3. Kevin Lynch. *The Image of the City*. 1960.
4. Own creation. 2022.
5. Christian Nold. *San Francisco Emotional Map*. 2007.
6. Senseable City Lab. "Stockholm-19". Accessed June 24, 2022. <https://senseable.mit.edu/stockholm-19/>.
7. 300.000km/s. *Mercè. Un experimento de ciencia ciudadana: ciudadanos entrenando algoritmos para hacer entornos urbanos más habitables*. Barcelona, 2020.
8. Own creation. 2022.