

Ciencia ciudadana, TIC y fabricación digital en el diseño de la ciudad resiliente. El caso del Parque de la Milla Digital de Zaragoza

CS, ICT and DF in city resilience design. The “Digital Mile” experience in Zaragoza

Lina Monaco

U. P. Arquitectura. Universidad de Zaragoza-Instituto Universitario de Investigación Mixto (CIRCE). 752761@unizar.es

Palabras clave:

Diseño participativo, Espacio público, Ciudad resiliente, Ciencia ciudadana, Tecnologías de la información y la comunicación, Fabricación Digital

Key-words:

Co-design, Public Space, City resilience, Citizen Science, Information and Communication Technologies, Digital fabrication

Resumen:

Este artículo presenta una revisión del estado del arte del uso de herramientas digitales para la participación ciudadana en el marco de políticas adaptativas y multiescala de gestión de la ciudad resiliente, con el fin de individuar patrones de re-mediación tecnológica o un potencial cambio de paradigma. Partiendo del reconocimiento de que a nivel planetario 4 de los 9 umbrales que definen los límites de seguridad de los procesos naturales han sido sobrepasados, este estudio quiere investigar las experiencias de gestión y diseño de la ciudad resiliente. Se parte de una revisión de la crítica sobre ciudad inteligente hasta las más recientes experiencias Europeas sobre “Smart City and Community”, para destacar el rol de la nuevas tecnologías en el desarrollo de la ciudad contemporánea. El objetivo es identificar en que forma el llamado “Maker Movement”, a través los recursos del diseño libre, las tecnologías informáticas de la comunicación (TIC) y las herramientas de ciencia ciudadana, pueda contribuir al desarrollo de nuevas prácticas de diseño participativo de la ciudad resiliente y ser motor de un cambio de paradigma “desde abajo hacia arriba” de la ciudad inteligente a través el perfil del “Smart Citizen”. Se presentará una posible aplicación en el proyecto piloto para el Parque de la Milla Digital de Zaragoza.

Abstract:

This paper presents an overview of the use of digital tools in citizen participation in the frame of adaptive and multi-scale management of resilient city. The investigation is looking for a common scheme of re-mediation in technology's use or a revolution in potential. Moving from the planetary boundary emergency, this study wants to investigate experiences of design and management of resilient city. Starting from a historical review of Smart City criticisms until the most recent European experience of Smart City and Community to looking for the role of digital tools in contemporary city development. The final goal will be define in which way the so called Maker Movement by ICT tools, open design and citizen science practices can improve a resilient city co-design and participate into the bottom up revolution of smart citizens. A practical application will be presented by the “Digital Mile” Campus pilot project in Zaragoza.

Introducción

Por qué hablar de ciudad resiliente

El concepto de Antropoceno y su reciente reconocimiento por parte de la comunidad científica como evidencia geológica nos invita una vez más a considerar la huella ecológica de la humanidad. Debido a la actividad humana, 4 de las 9 Barreras Planetarias que determinan los umbrales de seguridad de los procesos de la tierra han sido sobrepasadas (Steffen et al., 2015).

Estos hechos nos obligan a pensar en nuestra forma de actuar sobre el planeta como parte de un sistema complejo en el que la resiliencia (entendido como flexibilidad y capacidad de resistencia) a aquellos cambios cuyas causas han sido ya generadas, es una condición indispensable.

Como primera acción respecto al planeamiento sostenible, este estudio quiere mirar hacia las ciudades por ser el lugar donde vive el 52% de la población mundial y por ser el modelo de desarrollo urbano el que maximiza el aprovechamiento de recursos y territorio. Además se quiere apostar por la ciudad densa e inteligente como lugar en que tanto los requerimientos energéticos como la participación social y los medios de comunicación llegan a sus manifestaciones más evidentes. Para usar las palabras de Bunschoten (2015):

“The Smart City is interesting [...] not because of presupposed intelligence distinct from human intelligence, but since it links both versions of the Skin of the hearth: the Changing atmosphere and the metaphorical data Cloud”

En esta definición el término *Smart City* es usado como sinónimo de la ciudad de alta densidad tecnológica sin referencia explícita a la sostenibilidad. De hecho la identificación entre *Smart City* y ciudad sostenible es objeto de discusión por una parte de la comunidad científica que ve en las actuales aplicaciones de la ciudad inteligente más bien la digitalización de la experiencia urbana en sus aspectos sociales y gestionales (Rossi, 2015). También por esta razón, queriendo hablar de evolución de la ciudad hacia modelos más sostenibles, se ha generado una migración desde el ideal de la Ciudad Inteligente al concepto de Ciudad Resiliente.

De qué queremos hablar cuando hablamos de diseño resiliente de la ciudad

Por su propia definición el término resiliencia tiene muchos sentidos anidados, para decirlo con las palabras de Carpenter:

“Resilience has multiple levels of meaning: as a metaphor related to sustainability, as a property of dynamic models, and as a measurable quantity that can be assessed in field studies of SES.” (Carpenter Walker, 2001)

Como metáfora relacionada con la sostenibilidad, y en contraposición a un modelo de Ciudad Inteligente mecánico que tiene como fin la optimización energética, lo que estamos expresando con el término resiliencia es un modelo alternativo de ciudad que integre variables de largo plazo. Mientras si queremos hablar con propiedad de un sistema dinámico alcanzamos otro nivel de complejidad que integra el sistema socio político. El *Resilient Thinking* incluye unos principios que permiten integrar en un mismo sistema los conceptos de defensa del territorio, productividad, políticas de antropocentrismo y auto-organización.

Planear de forma resiliente significa diseñar sistemas complejos que incluyan tanto la esfera ecológica como las esferas económica y social en búsqueda de un equilibrio dinámico basado en ciclos adaptativos. El equilibrio dinámico de Sistemas Socio Ecológicos (SES) se define como “*Socio-Eco-Logical triad*” y se expresa a través la repetición de las fases de: crecimiento, consolidación, re-evaluación y re-empezado de modo cíclico y multi-escalar según el concepto de panarquía (Folke, 2010).

Semejantes modelos dinámicos requieren políticas en sí mismas adaptables que incluyan las prácticas de instituciones policéntricas y multi-nivel, participación y colaboración, auto-organización y redes, aprendizaje e innovación (Djalante et al., 2011).

Tecnología y ciudad: más allá de la Smart City

Re-mediación de la ciudad en las revoluciones 4.0

Si por un lado la gestión de modelos complejos a día de hoy es posible gracias a las tecnologías de computación, por otro lado queda la constante pregunta de cómo estas mismas tecnologías están afectando nuestras formas de vivir. Mirando hacia atrás, el uso de tecnologías de información y telecomunicaciones (TIC) ha cambiado no solo la forma en que nos relacionamos entre nosotros, sino nuestra forma de relacionarnos con el espacio. Si por un lado la difusión de tecnologías móviles ha determinado una tendencia de mutación desde comunidades unidas por relaciones de cercanía tipo “door to door” hacia comunidades descontextualizadas “person to person” (Wellman, 2001), es evidente que no se ha generado la invariante de los individuos respecto al territorio, que se presumía que iba a causar la muerte de las ciudades (Castells, 2008). Al contrario, las ciudades siguen concentrando el poder económico, y su perspectiva de crecimiento estima que la población urbana alcanzará el 70% de la población mundial en 2050.

Según la teoría de la Re-mediación” (Bolter y Grusin, 2002) que postula la sustitución por parte de cada nueva tecnología de una predecesora “como el espacio digital, el ciberespacio, remedia los network de telecomunicaciones eléctricas de los últimos 150 años, telégrafo, teléfono; [...] como espacio social remedia algunos lugares históricos de la ciudad y algunos non-lugares”. A pesar de estas perspectivas, las evidencias demuestran que los cascos históricos no se han quedado vacíos. Ha sido el uso mismo de los teléfonos móviles como “lugares” de las atenciones dedicadas a amigos y familiares a re-traer a las calles el rol de espacio extensible de la comunidad más cercana que coincidía con el espacio de los patios. Este nuevo concepto de espacio entre personas junto a los fenómenos de *leapfrogging*, que han visto en los países en vía de desarrollo la rápida difusión de las tecnologías móviles en falta de infraestructuras de telecomunicaciones anteriores, están acelerando la obsolescencia de los distritos altamente tecnologizados convirtiéndolos en paisajes paleo-futuristas.

Los efectos más evidentes de las TIC sobre la ciudad se han reflejado más que en su forma, en su crecimiento. El desarrollo de las megalópolis como mega-nudos de la red económica global es la manifestación urbana de la “tercera revolución” industrial (Castells 2008).

Sobre el carácter revolucionario de esta fase de evolución industrial sigue abierto el debate por parte de la comunidad científica. En literatura es posible encontrar tanto la definición de tercera revolución industrial, refiriéndose a la digitalización de la fabricación y a la forma en que estos transformarían la producción de bienes hacia la “*mass customisation*” (*The Economist*, 2012), como de cuarta revolución industrial afirmando:

“Central on this Revolution are emerging technologies breakthroughs, artificial intelligence, robotics, internet of thing. (annual meeting del World Economic Forum, 2016)”

De aquí deriva la ambigüedad del término industria 4.0 que hace referencia a una cuarta revolución industrial en ausencia de una respectiva industria 3.0.

En este trabajo se abordará el concepto de web 4.0, en evidente referencia a la industria 4.0, como el conjunto de máquinas a control numérico y de diseño abierto que está en la base de aquella que Gershenfeld (2005) define como la Revolución de la Fabricación Personal, también conocida como *Maker Movement*.

La revolución a que se refiere Gershenfeld es una revolución social basada sobre un renovado enfoque hombre-máquina posible gracias a la educación tecnológica y al diseño abierto del web 4.0. La fabricación digital y el uso difuso de máquinas a control numérico, según la visión de

Gershfield, restituye a cada quien pueda conectarse a Internet la posibilidad de fabricar y personalizar su propia maquina lo cual sugiere, sin afirmarlo explícitamente, una revolución política. Por otro lado la Revolución a que se refiere Cris Anderson (2012) hablando del movimiento *maker*, consiste en la migración progresiva, generada por las culturas *open source*, desde una economía basada en la venta de servicios (como el diseño) y la delegación de la producción, a una nueva economía en que se comparte diseño y se fabrica local e individualmente.

Imaginar la forma de la Ciudad 4.0 fruto de la próxima revolución industrial es el reto de los que proponen un nuevo tipo de Ciudad Inteligente. De momento proyectos como la *Fab city*, involucrada en el plan de ciudad inteligente de Barcelona, están tratando diseñar este crecimiento planteando una nueva infraestructura educativa difusa, basada sobre el modelo de *Fab Lab* (2010), creado por el Massachusetts Institute of Technologies (MIT), que consiste en talleres de fabricación digital públicamente accesibles en que se promociona el diseño libre y el conocimiento compartido. Mientras que otros proyectos como *Wiki-House* (2011), por el estudio 00 London, aplicando el principio de Diseño *Open Source* a un módulo de vivienda auto-construible con máquinas a control numérico, acaban siendo plataformas digitales de referencia a nivel mundial. Estas manifestaciones de web 4.0 están haciendo aterrizar por fin al mundo físico de la producción difusa el proceso de diseño compartido empezado con la fundación del *Open Architecture Network* por Cameron Sinclair. Moviendo desde el diseño compartido como práctica de ayuda a países en vía de desarrollo hasta el planteamiento de la auto-construcción con alto nivel tecnológico y bajos requerimientos técnicos como herramienta alternativa en el crecimiento de la ciudad informal (Ratti et al. 2017).

El paisaje de la ciudad futura que hace de fondo a Carlo Ratti (2014), a la hora de definir la Arquitectura *Open Source* con un experimento colectivo que vio *Wikipedia* como herramienta fulcro, sale de los modelos utópicos a que estamos acostumbrados, para mirar a la ciudad histórica, sin arquitectos y de la participación. Sin embargo a través de *Sensible city LAB* no deja de diseñar posibles “distopías” escenarios de futuros posibles a raíz de la sensorización del mundo actual (Ratti y Claudel, 2017).

De la *Smart City* a los *Smart Citizens*: la proclamada revolución *bottom up*

Desde que las ciudades han integrado cada tipo de infraestructura digital, *networks*, dispositivos sensores y actuadores el volumen de los datos producidos ha crecido de forma exponencial, proporcionando ricos flujos de informaciones sobre ciudades y ciudadanos (Kitchin 2013). La *real time city*, el control centralizado de los datos por parte de las administraciones, es de hecho una realidad en ciudades como Rio de Janeiro y Londres, donde se controlan en cada momento el movimiento de coches y personas en el transporte público, y como Dublín y Santander donde estos datos además son abiertos y pueden volver a ser usados por la misma ciudadanía. Estos modelos han generado una visión de la ciudad panóptica que ha de alguna forma enfriado el entusiasmo por la llegada repente de los nuevos medios, y, sobre todo, de las inversiones por parte de multinacionales de la tecnología que de hecho han realizado la *smart city* en su forma actual. Estas *Smart Cities*, lejos de tener la sostenibilidad como objetivo, son más bien el resultado de asociación entre multinacionales de la tecnología y ciudades, desarrolladas con la intención de levantar la economía post crisis del 2008 (Rossi 2015). El miedo a este modelo tecnológico se extiende tanto a la posibilidad de que *crashes* momentáneos del sistema puedan paralizar enteras infraestructuras, como por ejemplo el metro, como a la posible existencia de *bugs* en el sistema con el cual estamos construyendo el metabolismo de nuestras ciudades (Kitchin 2012). Los miedos son evidentemente la manifestación de una inquietud respecto esta actitud corporativa hacia la *Smart City* que ha dejado muy poco espacio a la acción ciudadana (Hollands 2008).

Por lo tanto es evidente que de la creación y el despliegue de las tecnologías que constituye la *Smart City*, y la unión entre ciencias urbanas e informáticas, están surgiendo numerosas cuestiones éticas (Kitchin 2016). Para hacer frente a estas emergencias Kitchin sugiere un cambio fundamental de actitud así como un re-moldeamiento de la entera ciencia urbanística. En primera estancia volviendo a la complejidad de la ciudad en contraposición a modelos simplificados generados por el *machine learning*. En segunda instancia volviendo a reconocer que la ciencia urbanística no puede ser neutral, así como no existen datos crudos. Y en tercera volviendo a la base ética de compartir datos, como acto voluntario de ciudadano responsable, en lugar que ser objeto de recogidas de datos.

Tecnología y participación

Si por un lado, desde la crítica a la ciudad inteligente la participación ciudadana consciente parece ser condición *sine qua non* tal como en la definición de los SES del planeamiento resiliente. Por otro lado queda la desilusión posterior a las experimentaciones de participación ciudadana en el diseño de la ciudad de los años 60 y 70 acabadas muchas veces en el desinterés social (Ratti et al.2014).

Una solución parece llegar desde las TIC como herramientas para la definición de una nueva ciencia de la participación. A través de aplicaciones móviles, y de herramientas soft-GIS, es posible por fin lograr la participación de aquellas franjas de poblaciones que por edad y estilo de vida quedaban afuera de los mecanismos ordinarios de participación ciudadana además sin suponer demasiado esfuerzo o implicación por parte del ciudadano. En este sentido se desarrolla la investigación de Lisa Horelli, del Aalto Institute,

“Previously, planners and professionals were the producers and users of urban information. Currently, the users are also co-producers of urban information. The talent and the mass of user groups create the value of digital applications (Horelli et al. 2010)”

Lo que resulta menos evidente es como el desarrollo de herramientas digitales de *planning assesment* puedan garantizar una gestión adaptiva de la participación. Donde con participación nos referimos a la “arquitectura de la participación” delineada por Giancarlo De Carlo (1972) como el futuro de la arquitectura del años 70.

De Carlo describe un proceso articulado en definición del problema, elaboración de la solución y evolución de los resultados, en el que:

“[...] ogni momento dell’operazione diventa una fase del progetto; anche l’uso diventa un momento dell’operazione e quindi una fase del progetto; i diversi momenti sfumano uno nell’altro e l’operazione cessa di essere lineare, a senso unico e autosufficiente”

Descripción que resulta muy cercana a las definiciones de equilibrio dinámico hecho de ciclos adaptativos con que hemos introducido el concepto de resiliencia en este escrito.

Proyecto piloto: La Milla Productiva

Objetivos de la experimentación

Esta comunicación presenta la primera parte un estudio de investigación que quiere definir un método de uso de la ciencia ciudadana y del DIY en los procesos de participación ciudadana en el diseño y la fabricación de la ciudad resiliente. Paralelamente a un estudio recopilatorio de las experiencias actuales de uso de tecnologías abiertas se desarrollará un proyecto piloto de experimentación de las mismas en un sistema integrado.

La definición del método priorizará la “*presenza degli utenti lungo tutto il corso dell’ operazione*” que caracteriza a la vez el pensamiento resiliente y la arquitectura participativa.

Valorando la posibilidad de involucrar jóvenes y niños en el planeamiento urbano como un logro no indiferente, en el desarrollo de un método aplicativo se acoplarán experimentaciones de recogida de datos voluntaria por parte de los ciudadano a través de TIC y aplicaciones móviles, a actividades de ciencia ciudadana que apuntan a generar ciudadanos activos respecto a la tecnología, en lugar de simples usuarios de misma. En línea con las directivas de la comunidad europea que promueve proyectos de capitalización de experiencias *Smart cities and communities* y *ICT2015 Research and Innovation action*. Facilitando a la ciudadanía herramientas tecnológicas que permitan de un modo sencillo la recogida de datos, se nos abre la oportunidad de una nueva perspectiva sobre la realidad. A través del uso de tecnología de hardware y software libre, la proposición de talleres de co-diseño de las experimentaciones, y la proposición colectiva de soluciones auto-construibles, se apunta a la creación de una nueva dimensión de confianza entre ciudadanía e instituciones/diseñadores. Libre de los preceptos y las distorsiones que han determinado el declino reciente de la confianza en la práctica del *planning* urbano.

Vocación tecnológica del parque de la Milla Digital

El proyecto Milla Productiva nace del encuentro afortunado entre la necesidad de desarrollar una experimentación práctica como soporte a este estudio, y la voluntad manifestada por el Departamento de Ciudad Inteligente de la ciudad de Zaragoza (España) de buscar una nueva imagen, más cercana a la ciudadanía, para el parque de la Milla Digital.

El Campus de la Milla Digital es el resultado del proyecto estratégico de recuperación del área generada por el desplazamiento del tráfico ferroviario desde la antigua estación central de trenes del “Portillo” a la nueva y más periférica estación de trenes alta velocidad “Delicias”. Su Plan Director impulsado por parte de Zaragoza Alta Velocidad (2002) contó con la participación de la Universidad de Zaragoza, el *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) y el *Fraunhofer Gesellschaft*. De su comité científico formaron parte entre otros J. Mitchel Saskia Sassen y Peter Hall. Sus 29 hectáreas de espacios públicos fueron objeto de competición de ideas en el 2006, con la victoria del equipo formado por Agence Ter, Colomer+Dumont, BRL and Prdigocam ingeniería.

Como indica su nombre, el parque de la Milla Digital desde su concepción tuvo vocación de experimentación tecnológica y a pesar su planteamiento como *“a new public space for the city of the digital age”*, el Parque en su estado actual sufre en parte de degradación y en general falta de identificación por parte de la población. Sin querer entrar en el tema de las responsabilidades de las condiciones actuales del parque, me limitaré a señalar cómo la perspectiva de un potencial desarrollo de las áreas residenciales cercanas en óptica NETO, ha sido acogida como una ocasión para volver a poner una vez más en discusión el diseño del parque como obra cerrada.

Fue así que el Open Urban Lab, laboratorio de participación urbana, involucrado en el Centro de Arte y Tecnología eTOPIA, parte del equipamiento del Campus de la Milla Digital, y gestionado por el departamento de ciudad inteligente de Zaragoza, aceptó la propuesta que le ofrecí de mediar un nuevo proceso, integralmente experimental, de diseño participativo integrado de un nuevo tipo de paisaje productivo urbano, que ve la auto fabricación como herramienta de investigación e identificación.

Diseño modular de un proceso participativo

Diseñar sistemas complejos

El proceso participativo ha sido diseñado para reflejar cuanto más posible los principios de *Resilient Thinking*. Lo cual, como se ha comentado previamente, incluye considerar sistemas complejos que involucren tanto las interacciones ecológicas como económicas y sociales, cuyas variables sean tanto de larga duración como de rápido *feedback*.

Se ha planteado un proceso de larga duración cuya fase de definición de los problemas durará aproximadamente un año. Para perseguir la integración de la mayoría de las variables posibles, sin predeterminar un sistema “hiperestático”, en esta fase se ha programado una serie de encuentros temáticos enfocados a las necesidades básicas de los individuos, no solo desde una mirada fisiológica o medioambiental si no cultural y social. Estos encuentros sobre AGUA, COMIDA, ENERGIA, IDENTIDAD y CONFORT se celebrarán cada 6 semanas y dependiendo del perfil de participantes podrán durar entre 4 y 12 horas repartidas en sesiones de mañana, tarde o intensiva de dos días.

Modularidad

Por cada temática plantea una sesión de co-diseño de la actividad de análisis a través de una fase de *brainstorming* de búsqueda de nuevas preguntas. Una vez definidas libremente las temáticas, se pasa a la definición de las variables que las caracterizan y a la búsqueda de las herramientas tecnológicas más adecuadas para su evaluación. En esta fase se introduce el tema de la educación ambiental y tecnológica, se tienen clases sobre los recursos y los potenciales de la tecnología libre y se invitan a expertos de ámbitos multidisciplinarios que ayuden a comprender el territorio. Una vez diseñada la actividad de ciencia ciudadana se pasa a la experimentación sobre el campo.

Equilibrio Dinámico

Temáticas y experiencias vienen voluntariamente dejadas abiertas. Con esta actitud, que requiere mayor esfuerzo por parte del mediador, se quiere maximizar la adaptabilidad del sistema, aprovechando la larga duración del planteamiento para facilitar un espacio de experimentación, re-evaluación y re-empiezo, de tipo panárquico.

Participación, colaboración y auto-organización multi-nivel

El mismo planteamiento de proceso investigativo con participación ciudadana, apoyado por el departamento de ciudad inteligente del ayuntamiento como primer usuario, y con la representación de Zaragoza Alta velocidad como promotor originario del proyecto, en principio representa un cuadro bastante homogéneo de los interesados sobre el área objeto de rediseño. Además, se plantea involucrar técnicos e inversores de los proyectos que relacionados con el parque y las áreas limítrofes. Para lograr un amplio espectro de participantes ciudadanos, de varias edades y proveniencia social, a las actividades de co-diseños se acompañaran unas actividades guiadas enfocadas a un público objetivo específicos como jóvenes, niños y gente mayor. Estas actividades serán específicamente desarrolladas sobre base del juego con soporte digital non exclusivo, como herramienta experiencial del área, para despertar el interés, y lograr datos emocionales tanto cuantitativos como cualitativos.

Redes, aprendizaje e innovación

El objetivo práctico en esta fase de definición de las problemáticas es sacar una serie de mapas dinámicos generados con datos recogidos por los mismos participantes que destaquen recursos y potencialidades del área del parque. Todo el material producido, tanto los datos como su elaboración grafica será publicado en web de forma libre y *open source* en el respeto de la filosofía tanto del centro Open Urban Lab que acoge tanto las actividades como a los expertos que participan en su desarrollo.

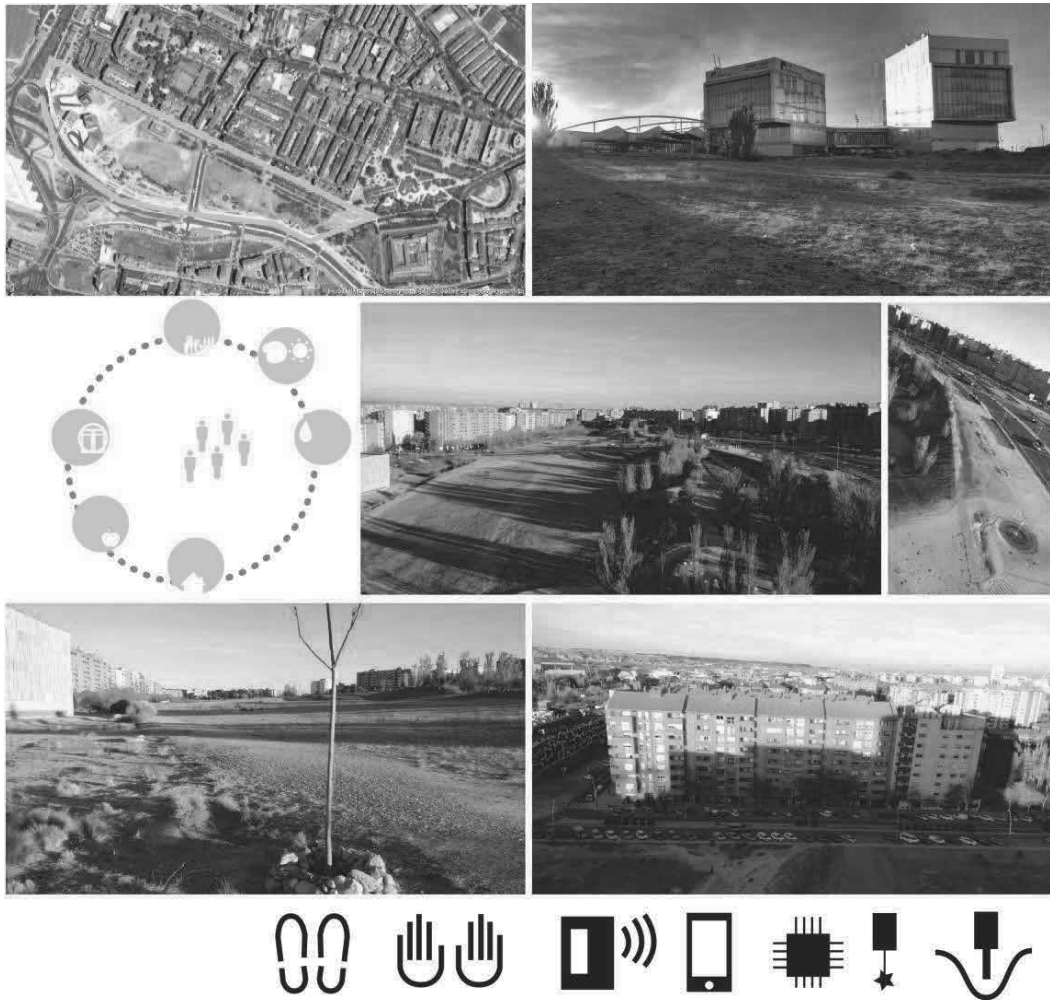


Figura 1. Haciendo la Milla Productiva. Encuadramiento territorial, planeamiento de talleres y herramientas.

OrientArte en la Milla

1er taller del ciclo La Milla Productiva

Representación algorítmica del la identificabilidad y la posibilidad de orientarse entro del parque de la Milla Digital en Almozara.

Desarrollado a través del análisis de datos GPS de carrera de orientación obtenidos por los estudiantes en actividad multidisciplinaria concertada. La summa de los dato de carrera interpretados a través de una incuenta ha determinado la representación final en que loas círculos con su orientación describen los elemento que marcan la capacidad de identificación al estado actual del parque.

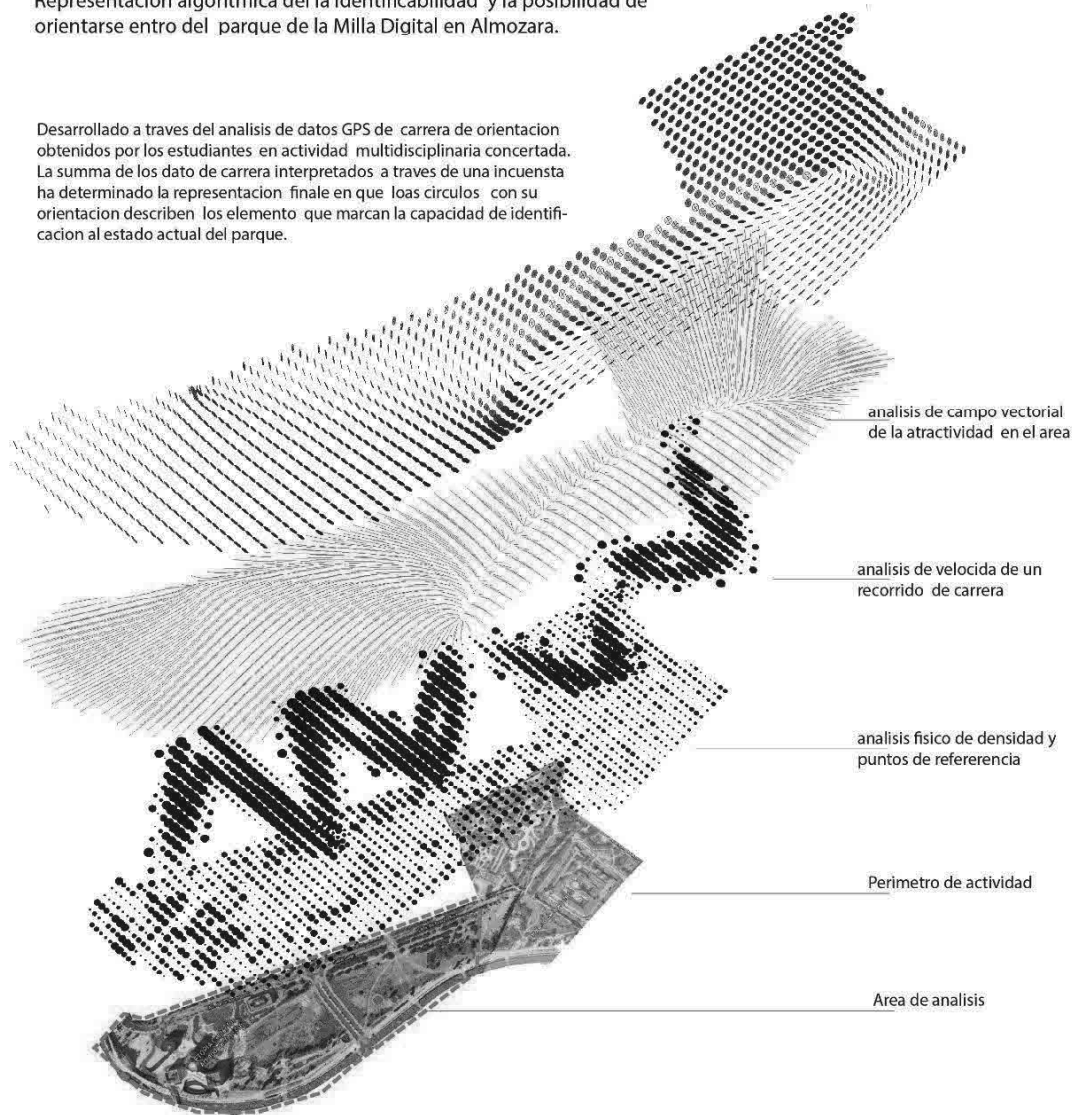


Figura 2. Orientarte en la Milla. Ejemplo de mapeo algorítmico de datos recogidos con actividades de ciencia ciudadana. (La Milla Productiva, 2018)

Referencias

- Anderson, C. 2012. *Makers: The New Industrial Revolution*. Random House.
- Wellman B. 2001. Physical Place and Cyberplace: the Rise of Personalized Networking. *International Journal of Urban and Regional Research*, 25, pg 227–252.
- Bolter, J.D., Grusin R. 2002: *Remediation: Understanding New Media*. MIT Press.
- Borja, J., Castells, M., Belil, M., & Benner, C. 1997. *Local y global: la gestión de las ciudades en la era de la información. Mexico D.F.:* UNCHS.
- Bunschoten, R. 2015. N6 lessons on the smart city, and three demonstration in china. *Topos*, 90(90), pg 96-107.
- Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J. M., & Abel, N. 2001. From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What? *Ecosystems*, 4(8). <https://doi.org/10.1007/s10021-001-0045-9>
- Castells M., 2008. “Globalisation, Networking, Urbanisation: Reflections on the Spatial Dynamics of the Information Age”. *Urban Studies* 43 (13): 2737-45. doi:10.1177/0042098010377365.
- De Carlo G., Marini S. 2015 “*L’architettura della partecipazione*” Roma:Quodlibet, Ed.
- Duit, A., Galaz, V., Eckerberg, K., & Ebbesson, J. 2010. Governance, complexity, and resilience. *Global Environmental Change*, 20(3):363-68, doi:10.1016/j.gloenvcha.2010.04.006
- Djalante, R., Holley, C., & Thomalla, F. 2011. Adaptive governance and managing resilience to natural hazards. *International Journal of Disaster Risk Science*, 2(4). <https://doi.org/10.1007/s13753-011-0015-6>
- Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockstrom, J. 2010. Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability and Transformability. *Ecology and Society*, 15(4). Retrieved from 20. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art20/>
- Gershenfeld, N. 2007. *Fab: The Coming Revolution on Your Desktop-from Personal Computers to Personal Fabrication*. Boston: Basic Books, Ed.
- Hollands, R. G. 2015. Critical interventions into the corporate smart city. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 8(1):61-77, <https://doi.org/10.1093/cjres/rsu011>
- Kitchin, R. 2016. The ethics of smart cities and urban science. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2083). doi:10.1098/rsta.2016.0115.
- Ratti C. 2014. *Architettura Open Source*. Torino: Einaudi.
- Ratti C. Claudel M. 2017. *La Città di Domani*. Torino: Einaudi.
- Rossi, U. 2016. The variegated economics and the potential politics of the smart city. *Territory, Politics, Governance*, 4(3):337-53. doi:10.1080/21622671.2015.1036913.
- Steffen, Will, Katherine Richardson, Johan Rockström, Sarah E Cornell, Ingo Fetzer, Elena M Bennett, Reinette Biggs, et al. 2015. Sustainability. Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet. *Science (New York, N.Y.)*347 (6223). *American Association for the Advancement of Science*: 1259855. doi:10.1126/science.1259855.
- Wallin, Sirkku; Horelli, Liisa; Saad-Sulonen, J. 2010. *Digital tools in participatory planning*. Retrieved f. Espoo: Centre for Urban and Regional Studies Publications.