

WAYRAKIT: empoderamiento tecnológico ciudadano desde la gobernanza de datos

Resumen

Este artículo presenta en primer lugar un marco teórico para definir las denominadas ‘tecnologías sociales’, así como el concepto de ‘gobernanza de datos’ desde las ciencias sociales, con el fin de proponer la existencia de una relación simbiótica entre la obtención de datos pertinentes por parte de una comunidad y su respectivo empoderamiento expresado en acción social y política. En segundo lugar, se presenta el estudio de caso denominado WAYRAKIT, como un ejemplo de tecnología social aplicada a gobernanza de datos ambientales. Para esto, se detallarán las características del dispositivo electrónico, la intervención realizada con voluntarios en la ciudad de Pasto (Colombia) en el proceso de prototipado social. En tercer lugar, se discuten los resultados obtenidos y se concluye que la gobernanza de datos puede ser el proceso más adecuado para la apropiación pertinente de una tecnología si se tienen en cuenta tres capacidades de gestión de la información en el dispositivo: Capacidad de visión, como la posibilidad de identificar la importancia de los datos; Capacidad de voz, como la posibilidad para interactuar activamente con los datos; y Capacidad de voluntad, como la posibilidad de llevar los datos a la acción política para implementar cambios en las instituciones.

Carolina Rosas-Silva
Maestranda en Diseño para la
Innovación Social
Universidad de Nariño
Pasto, Colombia
Correo electrónico:
carolinarosas@udenar.edu.co
orcid.org/0000-0003-4295-3478

Google Scholar

Carlos Córdoba-Cely
Doctor en Ingeniería Multimedia
Coordinador Maestría en Diseño para
la Innovación Social - Universidad
de Nariño
Pasto, Colombia
Correo electrónico:
cordobacely@udenar.edu.co
orcid.org/0000-0002-4200-7492

Google Scholar

Recibido: diciembre 4 de 2022

Aprobado: junio 22 de 2023

Palabras clave:
Tecnologías sociales,
gobernanza de datos,
empoderamiento tecnológico,
innovación social, datos
ambientales.



Revista KEPES Año 20 No. 28 julio-diciembre 2023, págs. 101-136 ISSN: 1794-7111 (Impreso) ISSN: 2462-8115 (En línea)
DOI: 10.17151/kepes.2023.20.28.5



WAYRAKIT: Technological citizen empowerment from data governance

Abstract

This article first presents a theoretical framework to define the so-called 'social technologies', as well as the concept of 'data governance' from the social sciences, in order to propose the existence of a symbiotic relationship between the acquisition of relevant data by a community and their respective empowerment expressed in social and political action. Secondly, the case study named WAYRAKIT is presented as an example of social technology applied to environmental data governance. To do this, the characteristics of the electronic device will be detailed, along with the intervention carried out with volunteers in the city of Pasto, Colombia, in the social prototyping process. Thirdly, the results obtained are discussed, and it is concluded that data governance can be the most appropriate process for the relevant appropriation of a technology if three information management capacities in the device are taken into account: Vision Capacity, as the possibility to identify the importance of data; Voice Capacity, as the ability to actively interact with data; and Willingness Capacity, as the ability to take data into political action to implement changes in institutions.

Key words:

Social technologies, data governance, technological empowerment, social innovation, environmental data.

Introducción

Según el Departamento Nacional de Planeación —DNP—, en Colombia tan solo el 24% de los municipios con sistema de vigilancia de calidad del aire cumplen con la norma nacional, lo cual se ve reflejado en que la concentración promedio en el país sea de $42,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, cifra superior a la meta nacional propuesta para 2030 de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Mejía, 2018). Entre 2010 a 2015, el DNP realizó una evaluación en seis regiones del país que contaban con estaciones de monitoreo ambiental, encontrando que la única ciudad que cumplía con el nivel esperado para 2030 era la ciudad de Pasto (MinAmbiente, 2018), cifra muy similar a la obtenida por Corponariño en 2017 de $25,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Corponariño, 2017). Sin embargo, al analizar los datos ofrecidos por estas entidades se observa que la ciudad solo cuenta con seis estaciones de monitoreo, contrario a otros territorios como Cali que cuenta con 10 estaciones, Medellín con 16 o Bogotá con 12. Es tan evidente la necesidad de una mayor gestión en el monitoreo ambiental en la ciudad, que este requerimiento se ve reflejado en el Plan de Desarrollo Municipal de Pasto (Alcaldía de Pasto, 2020, p. 281), específicamente en la implementación de un programa de control y gestión de calidad del aire, el cual ha consistido en instalar dos nuevas estaciones de monitoreo en la ciudad (Alcaldía de Pasto, 2022). A pesar de esto, tal vez lo más preocupante es el hecho de que ni la Secretaría de Gestión Ambiental ni la Corporación Autónoma Regional de Nariño divulgan información actualizada o datos estructurados sobre contaminación ambiental de la ciudad desde septiembre de 2018, cuando se realizó un estudio sobre el impacto del día sin carro en la ciudad (Corponariño, 2018).

Es posible asegurar que no existen datos relevantes, actualizados y de calidad a los que pueda acceder la ciudadanía para hacer control y verificación sobre los niveles reales de contaminación en la ciudad. A partir de este problema identificado surge la primera pregunta de investigación de este proyecto:

¿Cómo podría la ciudadanía recopilar y analizar datos estructurados sobre contaminación ambiental en la ciudad de Pasto? Esta pregunta ha sido respondida desde otras latitudes con variados proyectos, de los cuales se resaltan aquí dos de ellos: CanAirIO¹ y Smart Citizen². El primero de ellos es una red ciudadana para monitoreo de la calidad del aire a través de sensores de bajo costo que miden material particulado (PM 2,5), y son visibles en una plataforma que proporciona la ubicación GPS del sensor, la visualización del material particulado con un diámetro de 2,5 micrómetros y la posibilidad de descargar los datos como archivo plano en formato *JSON*. El proyecto CanAirIO se ha llevado en la ciudad de Bogotá, Colombia, como un modelo de monitoreo ciudadano de bajo costo (entre 50 y 100 USD) para crear conciencia en estudiantes de colegios y tomar medidas sobre problemas relacionados con la calidad del aire local (Nugent, 2021, 2022). El segundo proyecto, llamado Smart Citizen, es una comunidad de acción ciudadana para el monitoreo ambiental por medio de metodologías para la participación comunitaria y la co-creación en conjunto con la academia, la cual ha desarrollado un kit ambiental para la ciudad de Barcelona que permite obtener y visualizar datos de temperatura promedio, porcentaje de humedad, niveles de luz, niveles de ruido, dióxido de carbono y material particulado (PM1/2,5/10) con un valor de adquisición de 99 USD. En términos generales, este tipo de proyectos se han centrado en dos diferentes propósitos: el primero, orientado a involucrar a los ciudadanos en procesos de medición y vigilancia por medio de tecnologías de bajo costo y, el segundo, en estudiar el potencial de las tecnologías de detección como modelos de gestión de datos en ciudades inteligentes (Camprodon et al., 2019, p. 2; Zandbergen y Uitermark, 2020, p. 1741). Así, mientras CanAirIO está orientado hacia el empoderamiento de las bases sociales, Smart Citizen lo hace hacia la gobernabilidad de los expertos y la academia frente a los nuevos retos tecnológicos.

¹ <https://canair.io/>

² <https://smartcitizen.me/>

Estos ejemplos obligan a resignificar la pregunta de investigación presentada inicialmente. En primer lugar, es claro que las tecnologías sociales permiten a los ciudadanos obtener datos estructurados y pertinentes sobre un problema identificado, en este caso, la contaminación ambiental. Sin embargo, el problema no radica en la capacidad tecnológica para obtener esta información sino en la utilidad que la ciudadanía asigna a los datos obtenidos con el dispositivo tecnológico. Por ejemplo, Wolff et al. (2020, p. 2) consideran que los ciudadanos deben ser vistos más allá de simples recolectores de datos y centrar la investigación en las motivaciones del colectivo para apropiarse de una tecnología determinada. Por su parte, Balestrini et al. (2017, p. 2282) aseguran que el problema sobre las investigaciones en tecnologías sociales radica en el hecho de que son fragmentadas y carentes de sostenibilidad en el territorio, por lo que proponen renegociar la gobernanza de datos por medio del trabajo colaborativo con la comunidad. Es decir, la gobernanza de datos parece ser el proceso más acertado para generar empoderamiento tecnológico ciudadano.

Desde esta nueva perspectiva, se ha reformulado la pregunta de investigación en los siguientes términos: *¿Cómo podríamos promover el empoderamiento tecnológico ciudadano desde las tecnologías sociales?* Nuestra hipótesis de investigación sugiere que el éxito de cualquier tecnología social radica en el cumplimiento de mínimo tres capacidades de gestión sobre la información que proporciona el dispositivo tecnológico: Capacidad de visión, como la posibilidad de identificar la importancia de los datos para el territorio; Capacidad de voz, como la posibilidad de los individuos para interactuar activamente con los datos; y Capacidad de voluntad, como la posibilidad de llevar los datos obtenidos a la acción política para cambios en las estructuras institucionales. Es posible hablar de empoderamiento tecnológico desde la gobernanza de datos, cuando un grupo humano considera que un dispositivo cumple con los criterios anteriormente mencionados.

Para desarrollar la hipótesis planteada, este artículo se ha organizado de la siguiente manera: en primer lugar, se definirán los conceptos de tecnologías sociales y gobernanza de datos territoriales para dar claridad sobre los principios ontológicos con los cuales se utilizan estos términos en el manuscrito. En segundo lugar, se presentará el estudio de caso denominado WAYRAKIT, como un ejemplo de tecnología social aplicada a gobernanza de datos ambientales. En tercer lugar, se discutirán los resultados del estudio de caso y se justificará la causalidad entre las dimensiones de la gobernanza de datos propuesta aquí y el empoderamiento ciudadano. Por último, se presentarán las conclusiones de este estudio y algunas limitantes del mismo para futuras investigaciones.

Tecnologías sociales

Tal vez, el primer escollo a superar sobre los estudios en tecnologías con enfoque social se encuentre en conseguir una definición consolidada del concepto tecnología social. Desde las ciencias sociales existen muy pocos estudios y disertaciones al respecto, pero en términos generales es posible asegurar que hay una primera diferencia entre el tipo de tecnología centrada en el paradigma de la destrucción creativa, y que se puede denominar tecnología convencional, y la tecnología centrada en el bienestar social que puede definirse como tecnología social (Dagnino, 2014, p. 19). Mientras el primer enfoque se basa en la idea de que la tecnología es el medio por el cual las empresas compiten y se destruyen con el fin de mejorar su nivel de innovación y su retorno de rentabilidad, el segundo enfoque se centra en el valor social que la tecnología aporta a un contexto determinado y su nivel de apropiación por parte de un colectivo humano (Howaldt et al., 2016, p. 23). Joseph Schumpeter (1996) fue quien introdujo el concepto de 'destrucción creativa' en la economía moderna, aunque quien acuñó el término fue el sociólogo Werner Sombart (Pérez, 2005). Entre los dos existen diferencias particulares, pues el primero utiliza el término como metáfora para explicar los ciclos de acumulación y aniquilación de la

riqueza en el capitalismo, mientras que el segundo lo usa para ejemplificar el concepto de “espíritu” en el capitalismo como una tensión entre la creatividad individual y el racionalismo impositivo del sistema (Pérez, 2005, p. 41). Estos dos enfoques, que en inicio parecen opuestos, han convergido para moldear la definición actual de la tecnología como un proceso atado al impulso individual de un emprendedor y a un proceso creativo vinculado inexorablemente con alcanzar acumulación de capital.

Como contraparte a este enfoque se encuentra el concepto de tecnología como medio para el progreso social, basada en los preceptos del sociólogo y filósofo francés Gabriel Tarde (1897, 1907). En sus términos, el progreso social es mediado por los individuos y sus procesos de imitación creativa. A diferencia del enfoque Schumpeter-Sombart, Tarde (1907, p. 32) propone que el ser social es un imitador por naturaleza que transmite los hallazgos creativos por medio de la repetición de la tecnología. La imitación presupone que el valor de la tecnología no se halla en el dispositivo o servicio tecnológico, ni mucho menos en su valor económico, sino en la capacidad de repetirse en diferentes contextos para solucionar un mismo tipo de problema (p. ej., la rueda o el reloj de sol en diferentes contextos y tiempos de la historia humana). Así, la imitación tecnológica es solidaria y reductora de incertidumbre social, y en esa medida está atada a una práctica social que busca un bienestar colectivo a largo plazo (Howaldt et al., 2014, p. 46). Cualquier tipo de tecnología que se considere innovadora deberá propender a analizarse desde este enfoque. Teniendo claro este aspecto, es posible separar de manera más estructurada aquello que puede incorporarse dentro del espectro de la denominada tecnología social.

Leibetseder (2011) propone que las tecnologías como prácticas sociales son ante todo un medio para constituir la autoridad en un colectivo a través de un proceso que ella denomina “el poder de la pericia” (p. 8). La pericia tecnológica es la capacidad de gestión de la información extraída sobre el uso del bien o

servicio tecnológico, y cuyo resultado se ve reflejado en nuevas formas de gobernabilidad (p. 21). De esta manera, cuando dicho empoderamiento se transfiere desde los expertos hacia las bases se da un proceso de ingeniería social sustentada en la autoridad de las élites y el Gobierno, mientras que cuando el poder de la pericia se transfiere desde abajo hacia arriba se crean nuevas formas de hacer política basadas en el activismo ciudadano (p. 19).

A partir de este marco introductorio podemos definir las tecnologías sociales como aquellos dispositivos que tienen como objetivo el bienestar de un colectivo y el empoderamiento de las bases sociales por medio de su capacidad de gestión sobre la información obtenida con el uso del bien o servicio ofrecido.

Por otra parte, quedan por determinar algunas similitudes con el concepto denominado tecnologías cívicas. Rebecca Rumbul (2016, p. 14) define el término como toda iniciativa de desarrollo e implementación tecnológica que surge fuera del sector gubernamental. Este enfoque es consistente con otros autores (Mačiulienė y Skaržauskienė, 2020, p. 246; Magallon, 2014, p. 54; Skaržauskienė y Mačiulienė, 2020, p. 2), los cuales tienen en común el hecho de denominar tecnología cívica a toda iniciativa que promueve la voz de los ciudadanos. Peixoto y Sifry (2017, p. 52) han encontrado, en un estudio llevado a cabo con 23 plataformas ciudadanas en diferentes partes del mundo, que la calidad de esa voz depende en gran medida del nivel de retroalimentación que ofrezca la herramienta tecnológica. Según la propuesta de Peixoto y Sifry (2017, p. 89), solo la voz activa del ciudadano con las estructuras de poder puede considerarse bajo el término de tecnología cívica. Desde esta perspectiva, las tecnologías cívicas en este artículo se comprenden como un enfoque de comunicación activo de las tecnologías sociales.

Para cerrar este apartado, es importante aclarar el enfoque de las tecnologías sociales y su relación con las disciplinas del diseño. Para los autores de este

artículo, la práctica del diseño ha evolucionado de centrarse en soluciones tecnológicas a orientarse hacia bucles de resolución de problemas sociales y culturales en diferentes ecosistemas (Verganti et al., 2020, p. 221). Esto ha permitido que el diseño se comience a ver como una disciplina idónea para la transformación de prácticas sociales y ecosistemas políticos donde se supere la obsesión por los objetos y servicios y se busque la responsabilidad social como finalidad última (Howaldt, 2019, p. 43). En esta medida, la definición de tecnologías sociales busca replantear la relación del ejercicio proyectual del profesional del diseño donde su orientación se centre en la recombinación e investigación de las prácticas sociales y no en las materialidades que influyen dichas prácticas. Este enfoque no es nuevo y ya en los años 80 del siglo XX, Gerardo Mosquera (1989) lo había propuesto bajo el término ‘revolución proyectual’ (p. 126). Este aspecto se ampliará en la discusión del presente artículo.

Gobernanza de datos

Desde las tecnologías de la información se considera que la información son “datos en contexto” (Benfeldt, 2017, p. 121), con lo cual se propone un cambio de paradigma centrado en la transmisión de un mensaje hacia un paradigma centrado en la interpretación de datos procesados (Weber et al., 2009, p. 6). En un principio, la gobernanza de datos se estudió desde la gestión de la información producida por las empresas privadas. Por ejemplo, Pierce et al. (2008, citado por Benfeldt, 2017, p. 122) la definen como “el conjunto colectivo de procesos de toma de decisiones para el uso y la maximización del valor de los activos de datos de una organización”, mientras que Weill (2004, p. 3) la entiende como el comportamiento deseable con el uso de datos al interior de una empresa, el cual debe ser coherente con “la misión, la estrategia, los valores, las normas y la cultura de la organización”. Sin embargo, con el paso del tiempo se ha comprendido que la gestión de los

datos trasciende cualquier tipo de organización, y con esto se ha buscado una definición más amplia o, por lo menos, más articulada con los alcances de los datos y no con las organizaciones que la gestionan. En este enfoque se encuentran Weber et al. (2009, p. 4) quienes entienden la gobernanza de datos como la gestión de datos orientada a la calidad, así como Nielsen (2017, p. 122) quien la define como los derechos y deberes de los individuos para la toma de decisiones y asignación de responsabilidades al momento de hacer uso de los datos. En la actualidad, la gobernanza de datos incluye los algoritmos que gestionan grandes cantidades de información desde el *machine learning* y las IAs³. Así, Janssen et al. (2020) la especifican como “el proceso de definición, aplicación y supervisión de normas y pautas para dirigir el buen funcionamiento y garantizar la responsabilidad de todo el ciclo de vida de los datos y sus algoritmos entre las organizaciones” (p. 2).

Teniendo en cuenta lo anterior, se entiende en este artículo por gobernanza de datos a todo proceso de concertación colectiva por medio de la cual se da relevancia y propósito a la información adquirida mediante un dispositivo o algoritmo tecnológico para determinar, de manera autónoma por la organización, el ciclo de vida de los datos que incluyen su recopilación, uso, distribución y análisis sistematizado.

Por otra parte, cuando se aborda el empoderamiento sobre el uso de los datos desde las bases de un colectivo hacia las estructuras que toman decisiones, se habla de gobernanza de datos cívicos (Sieber y Johnson, 2015, p. 308). El acceso y uso de datos ciudadanos por parte de entidades gubernamentales ha sido ampliamente analizado desde el concepto de gobierno abierto (Chatwin y Arku, 2017; Heimstädt, 2017) y aunque no es el objetivo de este artículo ahondar sobre este aspecto, es posible concluir que existen diferentes niveles de interacción de los ciudadanos sobre los datos gubernamentales. Por

³ Inteligencias Artificiales.

ejemplo, Meijer et al. (2012, p. 12) diferencian la voz de la visión ciudadana. Mientras la visión hace referencia al derecho ciudadano para acceder a datos pertinentes (transparencia), la voz hace referencia al nivel de respuesta de los individuos en la toma de decisiones institucionales (participación). Por su parte, Peixoto y Sifry (2017, p. 51) van más allá y aseguran que para conseguir una verdadera autonomía en la gestión de datos desde las bases sociales es necesario otorgar “dientes” a los ciudadanos. Esta expresión debe ser entendida como la capacidad ciudadana para influir frente a la toma de decisiones institucionales. En este último enfoque es fundamental la acción ciudadana como indicador de gobernanza.

En esta medida, cuando por medio de la voluntad ciudadana se utiliza un dispositivo tecnológico para expresar su posición política, es posible asegurar que su apropiación es justificada en términos de bienestar social y empoderamiento de las bases sociales. Es decir, esta investigación propone como hipótesis de trabajo que el empoderamiento tecnológico no es otra cosa que un ejercicio de gobernanza de los datos e información que proporciona cualquier tecnología, y que dicha gobernanza es posible identificarla en las prácticas sociales presentes en tres dimensiones específicas:

- i) Capacidad de visión, entendida como la posibilidad de identificar por parte de los grupos de interés la importancia de un conjunto de datos determinados para el territorio. Con la visión es posible establecer el grado de sensibilidad que se quiere otorgar a la información por parte de los integrantes de los grupos de interés presentes.
- ii) Capacidad de voz, entendida como la posibilidad de interacción de los grupos de interés con los datos que ofrece el dispositivo tecnológico. Con la voz es posible determinar el grado de pertinencia de la información requerida para interpretar la información entre los integrantes de los grupos de interés vinculados.

- iii) Capacidad de voluntad, entendida como la posibilidad de transformar los datos que ofrece el dispositivo tecnológico en acciones de cambio sobre las estructuras institucionales y territoriales. Con la voluntad es posible determinar el grado de contextualización que los grupos de interés hacen sobre la información obtenida para la toma de decisiones colectivas en el territorio.

Este enfoque propone un cambio en el análisis de las tecnologías para centrar su análisis en las prácticas sociales resultantes de su interacción social, en contraposición con el clásico determinismo tecnológico que expresa un retraso inmanente de la cultura no material sobre la tecnología (Domanski et al., 2020, p. 9). Para los autores de este artículo este aspecto es importante porque permite abrir el camino para entender el ejercicio del diseño como un proceso de construcción de futuros por parte de las comunidades (Pol y Ville, 2009, p. 884), así como para abordar las implicaciones del diseñador como activista (Manzini, 2014, p. 66). Para tal efecto, a continuación, se presenta el estudio de caso de un dispositivo tecnológico de medición ambiental colaborativo denominado WAYRAKIT, sobre el cual se analizaron las capacidades de gobernanza de datos en un grupo de voluntarios ambientales de la ciudad de Pasto, Colombia.

112

WAYRAKIT: dispositivo de monitoreo ambiental colaborativo

La tecnología social denominada WAYRAKIT⁴ es un prototipo de medición ambiental de software y hardware abierto diseñado y desarrollado desde 2019 por el grupo de investigación Artefacto del Departamento de Diseño de la Universidad de Nariño - Colombia, con apoyo del FABLAB de la Facultad de Artes de la misma universidad. Su objetivo principal es la recolección de datos

⁴ <http://fablab.udenar.edu.co/wayrakit/>

ambientales en tiempo real por parte de voluntarios de la ciudad de Pasto - Colombia, cumpliendo los parámetros del Índice de Calidad Ambiental (ICA) sugeridos por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia —IDEAM— (Rincón et al., 2021). En la Tabla 1 se presentan las características técnicas de la versión 2.0, con la cual se realizaron las mediciones y validaciones expuestas en este artículo.

Tabla 1. Características técnicas del kit ambiental WAYRAKIT 2.0

Dispositivo	Función	Unidad medida	Rango	Exactitud
ESP32	Unidad central de procesamiento y control	DMIPS	600	-
RTC DS3231	Módulo de control en tiempo real	FECHA HORA	AÑO 2100	± 1 min
OLED 096" SSD1306	Display de visualización primaria	[px]	128 x 64	-
SD OKY3001	Receptor - Unidad de almacenamiento	-	-	-
GPS NEO6MV2	Módulo de posicionamiento satelital	[m]	-	± 2,5 m
MAX9814	Medición de ruido ambiental	[dB]	0-80	± 10 dB
SHARP GP2Y1010AU0F	Medición de material particulado	[mg/m ³]	0-100	± 20 µg/m ³
CCS811	Dióxido de carbono	[ppm]	400-8192	2%
	Compuestos orgánicos	[ppb]	0-1187	
SHT31	Temperatura	[°C]	-40-125	± 3°C
BMP280			-40-85	± 1°C

Dispositivo	Función	Unidad medida	Rango	Exactitud
SHT31	Humedad relativa	[%]	0-100	2%
BH1750	Iluminancia	[lx]	1-65535	± 20%
BMP280	Presión barométrica	[hPa]	0-20000	± 1 hPa
Batería Li-Po 1s o Li-Ion 18650	Energización autónoma	[V]	3,7-4,2	-
		[mAh]	> 3000	
Adaptador de voltaje	Energización continua	[V]	5-12	-

Fuente: los autores.

El proceso de diseño de la versión 1.0⁵ y 2.0 del kit WAYRAKIT se realizó por medio del trabajo colaborativo entre tres diseñadores industriales y un ingeniero eléctrico de la Universidad de Nariño a partir de dos determinantes de trabajo para el desarrollo proyectual: i) alta protección de los componentes electrónicos, y ii) fácil portabilidad del equipo para movilidad en bicicleta. Para el diseño de la segunda versión, cuyos resultados aquí se presentan, tuvo un reforzamiento en su carcasa exterior para mejorar el segundo aspecto proyectado. En la actualidad se está trabajando en una versión 3.0, a partir de las observaciones y retroalimentaciones obtenidas en el registro de datos por parte de los biciusuarios que participaron en el proyecto y que se comentan en la discusión de este artículo más adelante.

Al ser un dispositivo elaborado a partir de software y hardware abierto — incluyendo la elaboración de las carcasas protectoras en material PLA por

⁵ Se pueden consultar los aspectos técnicos y alcance de la versión 1.0 en el siguiente link: http://fablab.udenar.edu.co/wairakit-acerca_de_version_uno/

medio de impresión 3D—, el valor del prototipo en su segunda versión tuvo un costo aproximado de 90 USD y un peso final de 360 gramos, con la intención de que pudiera ser replicado, con acompañamiento del FABLAB de la Universidad de Nariño, en aquellas comunidades que requieran un dispositivo de medición ambiental de bajo costo con estas características. En la Figura 1 se puede apreciar la manera como se adecuó el dispositivo tecnológico a las diferentes bicicletas donde se recolectó la información medioambiental.



Figura 1. Prototipo WAYRAKIT versión 2.0.
Fuente: fotos realizadas por los voluntarios del Colectivo WAYRAKIT.

WAYRAKIT como estudio de caso

De acuerdo con Yin (2014), un estudio de caso es aquella “investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto de la vida real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes” (p. 13). Se entiende, entonces, como una

estrategia de investigación cualitativa fundamentada epistemológicamente en la existencia de una relación causa-efecto con la cual se pretende explicar un fenómeno social y formular hipótesis de trabajo. Dependiendo del fenómeno analizado, el estudio de caso puede realizarse mediante el análisis de un caso único, si la investigación se desarrolla sobre un único acontecimiento y es de carácter experimental, o de múltiples casos, si busca la replicación lógica de los resultados obtenidos en un estudio de caso previo (Yacuzzi, 2005, p. 14). De acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2011, pp. 2-3), el estudio de caso es una metodología ideal para identificar posibles impactos de proyectos experimentales en el territorio debido a su proceso de implementación que consta como mínimo de i) un Diseño metodológico, ii) un Protocolo de recolección de información, y iii) un Análisis de los hallazgos encontrados.

A continuación, se define cada uno de ellos, y las respectivas adecuaciones realizadas a cada una de estas etapas para la presente investigación.

Diseño metodológico

Se identificó la implementación en territorio del dispositivo WAYRAKIT como un caso simple de diseño holístico y de carácter explicativo, teniendo en cuenta que este estudio de caso se considera una estrategia de investigación cualitativa para la recolección y análisis de datos. De acuerdo con el diseño metodológico propuesto, un estudio de caso debe contemplar la identificación de por lo menos cinco componentes (Yin, 2014, p. 21): i) Las preguntas de investigación, las cuales se espera que sean particularmente del tipo analítico “cómo” o “por qué”; ii) Las proposiciones teóricas, que son afirmaciones sobre el problema identificado desde las bases teóricas en que se sustenta la investigación; iii) Las unidades de análisis, que no es otra cosa que el objeto social de estudio; iv) La vinculación de datos con proposiciones, que es la búsqueda de patrones en los datos obtenidos que permitan relacionarlos con las proposiciones del estudio.

Para este punto, se decidió diseñar tres actividades que estuvieran orientadas a recolectar información sobre las tres dimensiones teóricas propuestas en este artículo sobre la gobernanza de datos: Capacidad de visión, Capacidad de voz y Capacidad de voluntad. Por último, v) Criterios para la interpretación de datos, que es la descripción de posibles indicadores que verifiquen el impacto del estudio en el territorio. Sobre este punto, se establecieron indicadores sobre cada una de las dimensiones de la gobernanza de datos propuesta, es decir, visión, voz y voluntad. En la Tabla 2 se detallan los cinco componentes del diseño de investigación requerido para la implementación del estudio de caso WAYRAKIT.

Tabla 2. Diseño de investigación para el estudio de caso WAYRAKIT

Componente	Descripción
Pregunta de investigación	¿Como podríamos promover el empoderamiento tecnológico ciudadano desde las tecnologías sociales?
Proposición teórica	Una tecnología social promueve el empoderamiento tecnológico ciudadano si cumple con al menos tres capacidades de gobernanza de datos: Capacidad de visión, Capacidad de voz y Capacidad de voluntad.
Unidad de análisis	23 personas denominadas como Colectivo WAYRAKIT de la ciudad de Pasto y compuesto por miembros de diferentes colectivos de movilidad urbana, estudiantes de pregrado de la Universidad de Nariño y bicisuarios que utilizaron el dispositivo de monitoreo ambiental.
Vinculación de actividades con proposición	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividad de cartografiado, donde se identifique la importancia (grado de sensibilidad) que los voluntarios asignan al monitoreo de datos ambientales en la ciudad y sea posible analizar la dimensión Capacidad de visión. 2. Actividad de datación, donde se identifique la interacción (grado de pertinencia) que los voluntarios realizan para el monitoreo de datos ambientales en la ciudad y sea posible analizar la dimensión Capacidad de voz. 3. Actividad de reflexión, donde se identifiquen las transformaciones (grado de contextualización) que los voluntarios proponen para el territorio y sea posible analizar la dimensión Capacidad de voluntad.
Criterios de análisis	<p>Capacidad de visión: se analizan entrevistas de profundidad con voluntarios donde se identifique la importancia de la recolección de datos ambientales.</p> <p>Capacidad de voz: se analiza el porcentaje de participación activa de los voluntarios en la recopilación de datos planificada por el colectivo.</p> <p>Capacidad de voluntad: se analiza la calidad de la ubicación geográfica y las acciones de cambio propuestas por el colectivo.</p>

Fuente: los autores.

Protocolo de recolección de datos

Para la validación del dispositivo se diseñaron tres actividades donde se pudiera recolectar información sobre las tres dimensiones propuestas para la gobernanza de datos como se puede apreciar en la anterior tabla. Debido a la restricción de movilidad por la pandemia por Covid-19, algunas de estas actividades se realizaron de manera remota mediante plataformas virtuales. En la Tabla 3 se presentan en detalle los alcances que tuvo cada una de estas actividades.

Tabla 3. Protocolo para el estudio de caso WAYRAKIT

Actividad	Objetivos	Protocolo
Actividad de cartografiado	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar el conocimiento que tiene la ciudadanía sobre datos de contaminación ambiental en la ciudad de Pasto. - Establecer el sector geográfico de la ciudad donde realizar el monitoreo ambiental. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación del proyecto WAYRAKIT y objetivos del taller. 2. Preguntas de control sobre contaminación ambiental. 3. Identificación intuitiva mediante mapa de lugares con mayor contaminación de la ciudad.
Actividad de datación	<ul style="list-style-type: none"> - Promover capacidades para uso del dispositivo y análisis de los datos. - Realizar jornadas de recolección de datos colaborativa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación de objetivos y Facilitadores del taller. 2. Taller sobre uso del dispositivo electrónico. 3. Taller sobre interpretación de datos ambientales según Índice de Calidad Ambiental (ICA). 4. Asignación de fechas para recolección de datos por voluntarios.
Actividad de reflexión	<ul style="list-style-type: none"> - Presentar visualizaciones con los datos obtenidos por los voluntarios. - Proponer acciones políticas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación de objetivos y Facilitadores del taller. 2. Exposición de visualizaciones obtenidas sobre el punto geográfico monitoreado. 3. Preguntas de control sobre resultados. 4. Listado de acciones propuestas.

Fuente: los autores.

Hallazgos del estudio de caso

La utilización del dispositivo de monitoreo ambiental WAYRAKIT se realizó entre noviembre de 2020 y noviembre de 2021 con el apoyo total de 23 personas que utilizaban habitualmente la bicicleta como vehículo de transporte a su lugar de estudio o trabajo. Estas personas fueron contactadas mediante convocatoria pública por redes sociales, y entre los participantes se contó con un total de 13 mujeres y 10 hombres, de los cuales, siete pertenecían a algún colectivo ciudadano que promueve el uso de la bicicleta como vehículo de uso urbano, siete fueron estudiantes de pregrado de la Universidad de Nariño y nueve fueron personas que utilizan habitualmente la bicicleta como medio de transporte. A continuación, se presentan los resultados más relevantes obtenidos en cada actividad.

Actividad de cartografiado

Esta actividad se llevó a cabo en noviembre de 2020 y tuvo un total de 23 voluntarios. El primer aspecto que llama la atención de esta actividad es el hecho de que la totalidad de los voluntarios desconocen las entidades y mecanismos para monitorear la contaminación ambiental en la ciudad. A pesar de esto, cerca del 80% de voluntarios concuerdan en que la ciudad de Pasto sufre de contaminación ambiental, y el mismo porcentaje considera que es necesario tener mayor acceso a datos actualizados y abiertos sobre contaminación. En esta actividad se logró identificar la categoría denominada “Percepción de Contaminación Urbana” (Código: PCU), definida como la imagen negativa de contaminación ambiental urbana por parte de los voluntarios a pesar de no conocer información institucional veraz que soporte esta perspectiva. En la Tabla 4 se presentan algunos ejemplos.

Tabla 4. Sistematización de entrevistas en Actividad de cartografiado

Entrevistado:	Wilson Hernando Criollo	Perfil:	Biciusuario
Categoría	Extracto entrevista	Minuto	
PCU-E2	“No, datos exactos no [sobre contaminación ambiental en Pasto]... Pero pues datos, o sea que digamos los que deben dan a conocer a la comunidad, no. No, me he enterado de eso, pero debería existir”	1:04 min	
Entrevistado:	John Muñoz	Perfil:	Activista
Categoría	Extracto entrevista	Minuto	
PCU-E3	“Nosotros [como activistas] queremos mirar una ciudad limpia y un departamento verde para el bien de cada uno de nosotros... pero no, no conozco algún proyecto de medición de contaminación ambiental”	1:00 min	
	“En esta medida, lo que se debe hacer es minimizar lo que es la utilización del carro, por medio del pico y placa, y medirla, porque la contaminación aquí en Pasto es muy complicada”	1:29 min	
Entrevistado:	Lourdes Ceballos	Perfil:	Estudiante
Categoría	Extracto Entrevista	Minuto	
PCU-E12	“No conozco iniciativas sobre medición ambiental, pero sí creo que debería existir una forma de medición de algún ente que regule eso y que dé a conocer a la población; y que de esta manera la población actúe frente a ese tema”	0:38 min	

Fuente: esta investigación.

Por último, se trataron de identificar intuitivamente con los voluntarios los sectores geográficos más contaminados de la ciudad, y se llegó a la conclusión de que los mayores agentes contaminantes del aire eran los autobuses de servicio público en la ciudad. Teniendo en cuenta esto, desde la coordinación del proyecto se propuso ajustar el objetivo de monitoreo ambiental, y recolectar información de aquellas calles por donde transitan las rutas de transporte público en la ciudad de Pasto, aprovechando la versatilidad de transporte

del dispositivo de monitoreo en las bicicletas. La propuesta fue aprobada por el Colectivo WAYRAKIT, y entre los voluntarios se identificaron las rutas de autobuses más contaminantes para los biciusuarios, como se puede observar en la Tabla 5 de este artículo.

Actividad de datación

Esta actividad se llevó a cabo en noviembre de 2020 y tuvo la participación de 14 voluntarios que representa un 61% del total del colectivo trabajando en la recolección de datos de las rutas señaladas después de asistir a una serie de talleres sobre utilización del dispositivo tecnológico e interpretación de datos ambientales. El protocolo para los recorridos en bicicletas, horarios de recolección y descarga de los datos del dispositivo se estableció por medio de un *chat* de mensajería instantánea en *WhatsApp*. De los recorridos de los 14 voluntarios fue posible extraer información estructurada completa con 10 de ellos, pues con los restantes hubo inconvenientes técnicos con el dispositivo al momento de recopilar o descargar la información. En la Tabla 5 se pueden detallar las rutas de autobuses del Sistema Estratégico de Transporte Público de la ciudad de Pasto —SETP⁶— sobre las cuales se recolectó información para este estudio.

Tabla 5. Datos colaborativos obtenidos para 10 rutas de autobuses de la ciudad de Pasto

No.	Ruta autobús	Prom. CO ²	Clasificación*	Voluntarios	Fecha
1	E1: Dolores - Universidad de Nariño	1.454	Dañina para grupos sensibles	Renné Quintero	13/Nov/2020
2	E2: Altos Chapalito - Universidad de Nariño	1.685	Dañina para la salud	Silvana Rodríguez	23/Nov/2020

⁶ Disponible información de rutas de autobuses en: <http://181.49.177.91/> - Disponible información de rutas de autobuses en: <http://181.49.177.91/>

No.	Ruta autobús	Prom. CO ²	Clasificación*	Voluntarios	Fecha
3	C1: Obonuco - Altos de Chapalito	1.790	Dañina para la salud	Ana Aguirre Diana Vásquez	14/Nov/2020 23/Nov/2020
4	C2: Altavista - La Paz	2.461	Muy dañina	Ana Aguirre Silvana Rodríguez	09/Nov/2020 23/Nov/2020
5	C3: Gilberto Pabón - Arnulfo Guerrero	1.831	Dañina para la salud	John Muñoz Fabio Jaramillo	17/Nov/2020 22/Nov/2020
6	C4: Jongovito - Miraflores	2.314	Muy dañina	Ana Aguirre Silvana Rodríguez	14/Nov/2020 23/Nov/2020
7	C5: Variante Daza - Universidad de Nariño	2.655	Muy dañina	Javier Ibarra Silvana Rodríguez	21/Nov/2020 23/Nov/2020
8	C13: Santa Mónica - Santa Rita	1.565	Dañina para la salud	Patricia Vela	28/Nov/2020
9	C14: Daza - Lorenzo	1.611	Dañina para la salud	Lourdes Ceballos Patricia Vela	24/Nov/2020 28/Nov/2020
10	C16: Cabrera - Anganoy	2.371	Muy dañina	Anderson Núñez	20/Nov/2020

* Según el Índice de Calidad del Aire del IDEAM (Rincón et al., 2021).
Fuente: esta investigación.

Actividad de reflexión

Esta actividad se llevó a cabo en noviembre de 2021 y tuvo la participación de 10 voluntarios. A pesar de que el dispositivo WAYRAKIT registra una gran cantidad de datos como se puede apreciar en la Tabla 1, para la visualización de datos solo se tuvo en cuenta el nivel de CO², longitud y latitud de cada ruta de autobuses descritos en la Tabla 5. En la Figura 2 se pueden apreciar algunos de los resultados obtenidos, los cuales fueron presentados a los voluntarios en un conversatorio sobre la información obtenida de manera colaborativa.

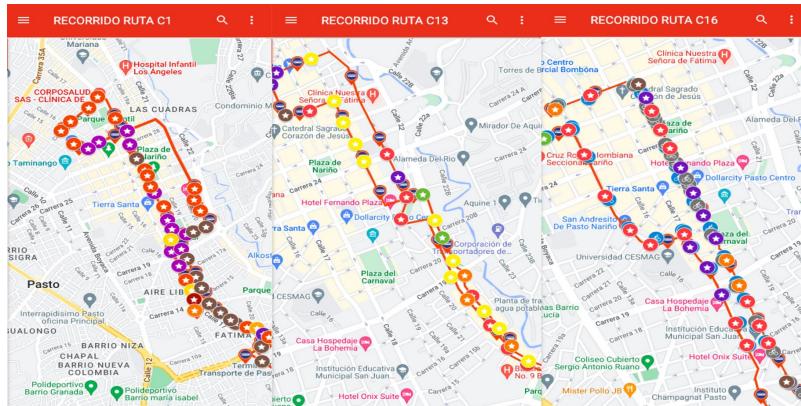


Figura 2. Datos colaborativos con algunas rutas de autobús más contaminantes en la ciudad de Pasto. Fuente: esta investigación.

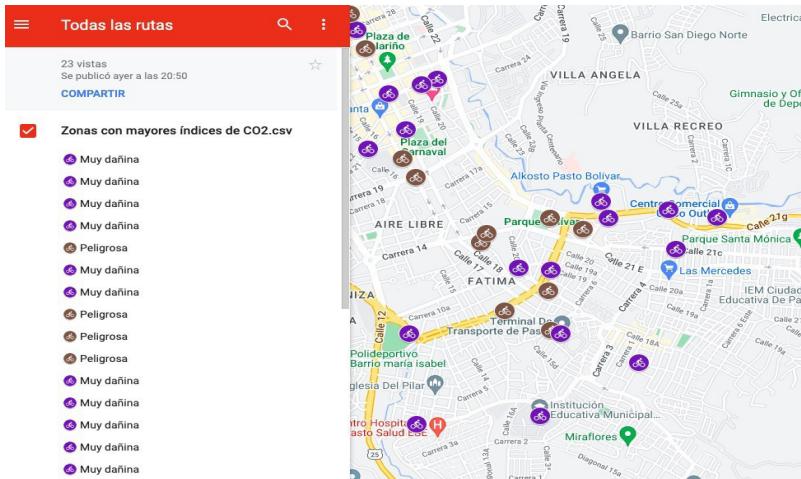


Figura 3. Lugares con mayor contaminación en la ciudad de Pasto. Fuente: esta investigación.

En esta actividad se lograron identificar 48 lugares específicos en la ciudad de Pasto con el grado “muy dañino para la salud” según el Índice de Calidad del Aire (Rincón et al., 2021), como se presenta en la Figura 3.

De igual manera, se lograron identificar 15 acciones por parte de cinco voluntarios a las cuales se les valoró su calidad teniendo en cuenta 10 criterios específicos extraídos de la metodología denominada “acupuntura urbana” (Oliveira, 2020, p. 28), y que se detallan a continuación: i) Determinación del punto sensible, como la identificación exacta del sector urbano con el problema identificado; ii) Escala pequeña, como el “tamaño adecuado” de la intervención que permita ser escalable en otros lugares de la ciudad; iii) Acción rápida, como la posibilidad de intervención inmediata y liberar energía de los ciudadanos; iv) Autenticidad, como la capacidad de particularizar la intervención de acuerdo a las necesidades del sector urbano y la comunidad implicada; v) Diversidad, como intervenciones que promuevan el diálogo de los diferentes grupos de interés vinculados al problema con las entidades de poder; vi) Conectividad, como aquella posibilidad que permita al transeúnte realizar asociaciones mentales entre la intervención y un relato simbólico del espacio urbano; vii) Participación ciudadana, como la posibilidad del ciudadano de unirse al proceso creativo de la intervención; viii) Sostenibilidad, como el proceso de apropiación y continuidad que los grupos de interés realizan sobre la intervención; ix) Reacciones en cadena, como las reacciones positivas que desencadene la intervención en el territorio, y x) Vulnerabilidad, como la renuncia al control y planeación futura de la intervención por parte de los gestores del proyecto. Todas las propuestas cumplieron con al menos el 50% de los criterios y seis de ellas cumplieron con al menos el 70% de las condiciones propuestas para intervenciones ciudadanas. En la Tabla 6 se pueden apreciar las propuestas con mayor valoración.

Tabla 6. Sistematización de acciones de intervención propuestas por los voluntarios del Colectivo WAYRAKIT

No.	Acción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Entrega de máscaras: brindar máscaras con filtro de carbono en horas pico a ciclistas y transeúntes en los puntos con clasificación de la calidad de aire como “muy dañino para la salud”.	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ
2	* Arborización: plantar hileras de árboles <i>Dracaena trifasciata</i> , especialmente.	SÍ	SÍ	NO	SÍ						
3	* Aumento ciclorrutas: con los datos obtenidos proponer al municipio el estrangulamiento de vías y la creación de ciclorrutas en aquellas rutas de autobuses más contaminantes como C2, C4, C5 y C16.	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ
4	*Peatonalización: proponer la peatonalización el centro de la ciudad por medio de temporadas de cierre de calles continuas al centro y realizar mediciones de control con el dispositivo de manera permanente.	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
5	Visualización de datos: realizar instalaciones visuales con los datos obtenidos con la intención de generar reflexión en los transeúntes por medio de un pulmón urbano.	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
6	* Acción de tutela: con los datos realizar acción ciudadana para aplicación del opacímetro y cumplimiento de emisiones PPM 10 y SO3 (óxido de azufre)	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO

1. Determinación del punto sensible; 2. Escala pequeña; 3. Acción rápida; 4. Autenticidad; 5. Diversidad; 6. Conectividad; 7. Participación ciudadana; 8. Sostenibilidad; 9. Reacciones en cadena; 10. Vulnerabilidad.

* Acción propuesta por más de un voluntario.

Fuente: esta investigación.

Discusión

El presente artículo pretende identificar el empoderamiento tecnológico ciudadano por medio de la gobernanza de datos configurada desde tres dimensiones principales: Capacidad de visión, como la posibilidad de identificar la importancia de los datos; Capacidad de voz, como la posibilidad para interactuar activamente con los datos, y Capacidad de voluntad, como la posibilidad de llevar los datos a la acción política para implementar cambios en las instituciones. El estudio de caso realizado con el dispositivo WAYRAKIT, se prestó para la validación de esta propuesta teórica, encontrando varias reflexiones alrededor de este tema, las cuales se describen a continuación.

Sobre la primera dimensión, Capacidad de visión, se identificó en las entrevistas a voluntarios una categoría de análisis denominada “Percepción de Contaminación Urbana”, muy acorde con el sentir emotivo de los voluntarios sobre el tema ambiental más que con el conocimiento estructurado de datos sobre el territorio. Diversos estudios sobre transparencia de datos han establecido que más allá de hacer accesible la información, es importante separar la disponibilidad de los datos de la capacidad de los usuarios para procesarlos (Heimstädt, 2017, p. 78; Peixoto y Sifry, 2017, p. 57; Wolff et al., 2020, p. 2). Para Meijer et al. (2012, p. 22), la transparencia como un fin mismo es un objetivo demasiado simple, y por esta razón es importante identificar una serie de datos deseables para un determinado público crítico. En este estudio de caso, esta intuición empírica sobre el posible nivel de contaminación ambiental en la ciudad de Pasto, cobijada en la categoría antes señalada, se constituye en un detonante específico para construir una Capacidad de visión ciudadana sobre un determinado conjunto de datos. La propuesta de este artículo es que toda capacidad de construcción de visión ciudadana de datos debe surgir de identificar “datos sensibles” por grupos de interés específicos

con la suficiente intuición empírica para pasar de la emotividad a la reflexión crítica a partir de información estructurada.

Sobre la segunda dimensión, Capacidad de voz, se encontró que la interacción con los datos por parte de los ciudadanos depende en gran medida de la pertinencia que los grupos de interés asignan a la información. La datación de 10 rutas de autobuses del SETP de la ciudad de Pasto, se obtuvo a partir de la percepción del nivel de contaminación que los voluntarios creían se originaba en dichas rutas y la flexibilidad que ofrecía la herramienta tecnológica para recoger la información. Los estudios sobre la “voz ciudadana” separan la voz pasiva de la voz activa (Chatwin y Arku, 2017, p. 72; Heimstädt, 2017, p. 81; Meijer et al., 2012, p.14; Peixoto y Sifry, 2017, p. 87), entendida la primera como el acceso ciudadano que surge de la simple apertura de información, mientras que la segunda como aquella interacción horizontal entre los ciudadanos y la entidad que oferta los datos. En este sentido, este artículo propone que más allá de hablar de una voz activa, es necesario hacer hincapié sobre el sentido de pertinencia de la información por medio del acoplamiento de los datos con los objetivos del colectivo. Según Heimstädt (2017, p. 82), cuando hay una selección preferente de datos por parte de las organizaciones como estrategia para evadir una política de apertura de información ocurre un desacoplamiento de la transparencia institucional que se debe combatir a través de un acuerdo entre los tomadores de decisiones y las bases sociales. Sin embargo, el presente estudio propone que este desacoplamiento solo ocurre en organismos de carácter jerárquico y vertical que hacen parte de la estructura del sistema. Cuando los datos son obtenidos y gestionados por las bases sociales es casi imposible que ocurra una selección preferente de información, si la misma es pertinente para la comunidad. Por ejemplo, en este estudio participó el 60% de los voluntarios en un proceso de recolección de datos con el único aliciente de conocer los índices reales de contaminación en la ciudad.

Otro aspecto importante donde se refleja la pertinencia de datos como característica de la dimensión Capacidad de voz, ha sido el aporte de mejoras de diseño del dispositivo por parte de los biciusuarios para una versión 3.0 por medio de un taller de co-diseño que se llevó a cabo durante el mes de marzo de 2021, y cuyos resultados se esperan presentar de manera detallada en un siguiente artículo. A pesar de que el diseño del objeto tecnológico no es el objetivo principal del proceso investigativo de este artículo, las propuestas de diseño permitieron identificar que el ejercicio creativo —representado en las maquetas formales realizadas por los colaboradores— puede constituirse como un detonante de empoderamiento colectivo e integración social para la promoción de gobernanza institucional como lo han detectado otras investigaciones similares (Moulaert y Mehmood, 2020, p. 11). Desde la ciencia ciudadana estos sistemas de contribución basados en la confianza permiten mayor motivación y sostenibilidad en aquellos proyectos en los que hay implicación de las comunidades donde se identifica un problema de investigación (Senabre et al., 2018; SOCIENTIZE Consortium, 2014).

Sobre la última dimensión propuesta como Capacidad de voluntad, entendida como la intención de llevar la reflexión de la información obtenida a la acción política, se propuso un total de 15 acciones por parte de los voluntarios entrevistados que se podrían implementar de manera inmediata en 48 diferentes lugares específicos de mayor contaminación en la ciudad. Este enfoque de intervención estratégica propuesta como resultado de la recolección colaborativa de datos es acorde con otras metodologías provenientes de la arquitectura como la acupuntura urbana (Oliveira, 2020). La calidad de seis de estas propuestas se puede explicar mediante la confianza del colectivo al momento de interpretar la información obtenida. Desde el poder de la experticia que otorga la tecnología, esta confianza se transforma en una forma de autoridad percibida sobre la apropiación del territorio (Leibetseder, 2011, p. 19). Por ejemplo, la propuesta de acción de tutela sobre los autobuses más

contaminantes ya se había realizado. Sin embargo, con los datos obtenidos de manera colaborativa se promueve la confianza en el colectivo de que una acción de cumplimiento sobre el tema puede llegar a realizarse. Desde esta perspectiva, este estudio propone que la recopilación y análisis de datos contextualizados por parte de las comunidades promoverán la confianza en las acciones propuestas en territorio.

Para finalizar, es posible asegurar que el nuevo enfoque de las llamadas tecnologías sociales permite a las disciplinas del diseño abrir un camino diferente sobre el análisis e impacto que tienen las tecnologías en variados contextos sociales. En los años 80 del siglo pasado, Mosquera (1989, p. 126) hacía explícita la idea de que el diseño no podía realizar acciones sociales reales, pues era parte integral del sistema capitalista y la disciplina carecía de verdadera autonomía creativa. A este dilema le llamó 'nihilismo proyectual' para explicar que desde finales del siglo XIX el diseño ha sido un instrumento de control social de la cultura materialista, como también lo había afirmado Maldonado (1972, p. 33) en su momento. Esta falta de autonomía solo puede cambiarse por medio de un llamado a la acción que se realice por fuera de los circuitos de producción para hacer efectivo un verdadero diseño con énfasis social (Mosquera, 1989, p. 127). En esta medida, el enfoque de las tecnologías sociales puede servir para que profesionales e investigadores del diseño busquen salir de estos circuitos de producción tradicional centrados en una perspectiva de economía de producción, y se orienten a validar modelos de gestión creativos centrados en prácticas sociales como el empoderamiento tecnológico propuesto en este artículo y llevado a la práctica por medio del dispositivo WAYRAKIT.

Por último, este enfoque de las tecnologías sociales también permite abordar el rol del diseñador como activista, propuesto de manera muy general por Manzini (2014, p. 66) al definir el diseño para la innovación social, y

ampliado por Howaldt (2019, p. 43) cuando determina la importancia del pensamiento de diseño en la búsqueda del cambio social. Sobre este aspecto, las dimensiones propuestas al interior de la apropiación de las tecnologías sociales permiten identificar aspectos puntuales donde el ejercicio proyectual del diseño se transforma en activismo proyectual. De hecho, en la actualidad hay una corriente de diseño que entiende la autonomía creativa como una herramienta política (Córdoba-Cely et al., 2023, p. 17). Por ejemplo, en el estudio de caso del dispositivo WAYRAKIT, la dimensión Capacidad de visión —centrada en la identificación de datos sensibles— se “ajustó” con la intuición que tenían los voluntarios, la mayoría de ellos activistas ambientales, sobre contaminación generada por los autobuses públicos en la ciudad de Pasto. Los diseñadores involucrados en el proyecto asumieron como válidos estos datos importantes para el colectivo que inicialmente no se tenían contemplados. Sin proponérselo, el equipo de diseño transformó su ejercicio proyectual en activismo proyectual enriqueciendo los resultados obtenidos. Así, la dimensión Capacidad de voz —centrada en la pertinencia de la información— permitió mayor compromiso por parte de los grupos de interés al momento de recopilar datos para el proyecto, y la dimensión Capacidad de visión —centrada en la confianza de los datos— produjo propuestas pertinentes para solucionar problemas identificados en el territorio, en lo que desde el diseño se conoce como “diseño de futuros posibles” (Dunne y Raby, 2013, p. 37).

130

Conclusiones

La hipótesis de investigación sugiere que el empoderamiento tecnológico ciudadano se puede promover y documentar por medio del concepto de ‘gobernanza de datos’, entendido como la autogestión social de datos sensibles, datos pertinentes y datos confiables. Este enfoque es coherente con la apropiación de datos digitales por parte de la *Open Data Charter* (ODC, 2015, p. 2), la cual propone que los mismos deben ser abiertos por defecto,

oportunos y exhaustivos, accesibles y utilizables, comparables e interoperables, inclusivos y orientados hacia la gobernanza ciudadana. El estudio de caso presentado aquí permite llegar a conclusiones similares y ha podido establecer la importancia de las tecnologías sociales en el empoderamiento ciudadano y la gestión proyectual creativa en colectivos sociales y equipos de diseño. Cuando las tecnologías sociales son abordadas desde las prácticas sociales como se propone en este artículo, es posible hacer efectivo un diseño con énfasis social por fuera de los circuitos de producción tradicional y centrado en el ejercicio creativo y el empoderamiento ciudadano. Este cambio de enfoque elimina la separación entre el ejercicio proyectual y el activismo proyectual que ya ha sido abordado en otros campos de conocimiento como la educación (Stetsenko, 2020, p. 102) y permite encontrar puntos de encuentro entre campos de acción e investigación novedosos como la ciencia ciudadana y el diseño.

Es importante aclarar algunas limitantes de este estudio. La primera de ellas es que se hace necesario adelantar estudios específicos sobre el alcance a mediano plazo de las acciones políticas llevadas a cabo por las bases sociales, e identificar una serie de indicadores en el territorio que permitan establecer su verdadero impacto. En segundo lugar, es importante ampliar el presente estudio de caso y pasar de un único dispositivo tecnológico a una red de dispositivos de monitoreo ambiental, pues es solo en este último aspecto donde realmente se puede validar el alcance total del proyecto. Por último, es necesario hacer estudios comparativos entre los datos obtenidos por el prototipo WAYRAKIT y otros dispositivos tecnológicos validados por instituciones acreditadas en el tema ambiental como es el IDEAM de Colombia, para confirmar la exactitud de los datos recolectados por los sensores del prototipo.

Referencias

- Alcaldía de Pasto. (2020). *Plan de Desarrollo Municipal: Pasto la Gran Capital 2020-2023*. Alcaldía de Pasto. <https://concejodepasto.gov.co/wp-content/uploads/2020/05/PDM-CONCEJO-MUNICIPAL-PASTO.pdf>
- Alcaldía de Pasto. (6 de junio de 2022). Pasto tendrá, por primera vez en su historia, estaciones de control para monitorear la calidad del aire. <https://www.pasto.gov.co/index.php/gestion-ambiental/14961-pasto-tendra-por-primera-vez-en-su-historia-estaciones-de-control-para-monitorear-la-calidad-del-aire>
- Balestrini, M., Rogers, Y., Hassan, C., Creus, J., King, M. y Marshall, P. (2017). A City in Common: A Framework to Orchestrate Large-scale Citizen Engagement around Urban Issues. *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2282-2294. <https://doi.org/10.1145/3025453.3025915>
- Benfeldt, O. (2017). A Comprehensive Review of Data Governance Literature. *Selected Papers of the IRIS*, 8, 120-133. <http://aisel.aisnet.org/iris2017/3>
- BID. (2011). *Pautas para la elaboración de Estudios de Caso*. Banco Interamericano de Desarrollo - Vicepresidencia de Sectores y Conocimiento. <https://publications.iadb.org/es/pautas-para-la-elaboracion-de-estudios-de-caso>
- Campronon, G., González, Ó., Barberán, V., Pérez, M., Smári, V., De Heras, M. Á. y Bizzotto, A. (2019). Smart Citizen Kit and Station: An open environmental monitoring system for citizen participation and scientific experimentation. *HardwareX*, 6, e00070. <https://doi.org/10.1016/j.ohx.2019.e00070>
- Chatwin, M. y Arku, G. (2017). Beyond Ambiguity: Conceptualizing Open Government through a Human Systems Framework. *JeDEM*, 9(1), 52-78.
- Córdoba-Cely, C., Sandoval, L. y León, B. (2023). La investigación+creación como acción política. *En Investigación+creación: reflexiones y prácticas desde las autonomías territoriales, creativas y tecnológicas* (pp. 17-34). Editorial Universidad de Nariño. <https://doi.org/10.22267/lib.udn.028>
- Corponariño. (2017). *Sistema Vigilancia Calidad Aire*. Sistema Vigilancia de Calidad del Aire. <http://corponarino.gov.co/tramites-y-servicios/tramites-ambientales/recurso-aire/sistema-vigilancia-calidad-aire/>

- Dagnino, R. (2014). *Tecnologia Social: Contribuições conceituais e metodológicas*. EDUEPB. <https://doi.org/10.7476/9788578793272>
- Domanski, D., Howaldt, J. y Kaletka, C. (2020). A comprehensive concept of social innovation and its implications for the local context – on the growing importance of social innovation ecosystems and infrastructures. *European Planning Studies*, 28(3), 454-474. <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1639397>
- Dunne, A. y Raby, F. (2013). *Speculative everything: Design, fiction, and social dreaming*. The MIT Press.
- Heimstädt, M. (2017). Openwashing: A decoupling perspective on organizational transparency. *Technol. Forecast. Soc. Change*, 125(1), 77-86. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.03.037>
- Howaldt, J. (2019). New Pathways to Social Change – Creating Impact through Social Innovation Research. *Fteval Journal for Research and Technology Policy Evaluation Issue 48/July 2019 - Proceedings of the Conference "Impact of Social Sciences and Humanities for a European Research Agenda Valuation of SSH in Mission-Oriented Research"*, 37-48. <https://doi.org/10.22163/fteval.2019.365>
- Howaldt, J., Domanski, D. y Kaletka, C. (2016). Social Innovation: Towards a new innovation paradigm. *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, 17(6), 20-44. <https://doi.org/10.1590/1678-69712016/administracao.v17n6p20-44>
- Howaldt, J., Kopp, R. y Schwarz, M. (2014). *On the theory of social innovations: Tarde's neglected contribution to the development of a sociological innovation theory*. Beltz Juventa.
- Janssen, M., Brous, P., Estevez, E., Barbosa, L. S. y Janowski, T. (2020). Data governance: Organizing data for trustworthy Artificial Intelligence. *Government Information Quarterly*, 37(3), 101493. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2020.101493>
- Leibetseder, B. (2011). A critical review on the concept of Social Technology. *SocialTechnologies*, 1(1), 7-24.
- Mačiulienė, M. y Skaržauskienė, A. (2020). Building the capacities of civic tech communities through digital data analytics. *Journal of Innovation & Knowledge*, 5(4), 244-250. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2019.11.005>
- Magallon, R. (2014). Tecnologías cívicas y participación ciudadana. *Revista de estudios de juventud*, 105, 53-79. <http://hdl.handle.net/10016/25852>

- Maldonado, T. (1972). *Ambiente humano e ideología: notas para una ecología crítica*. Nueva Visión.
- Manzini, E. (2014). Making Things Happen: Social Innovation and Design. *Design Issues*, 30(1), 57-66. https://doi.org/10.1162/DESI_a_00248
- Meijer, A. J., Curtin, D. y Hillebrandt, M. (2012). Open government: Connecting vision and voice. *International Review of Administrative Sciences*, 78(1), 10-29. <https://doi.org/10.1177/0020852311429533>
- Mejía, L. F. (2018). *Calidad del aire: una prioridad de política pública en Colombia*. Departamento Nacional de Planeación, Bogotá.
- MinAmbiente. (12 de marzo de 2018). La capital de Nariño, entre las ciudades con mejor calidad del aire en Colombia. *MinAmbiente*. <https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/3657-la-capital-de-narino-entre-las-ciudades-con-mejor-calidad-del-aire-en-colombia>
- Mosquera, G. (1989). *El diseño se definió en octubre*. Ed. Arte y Literatura.
- Moulaert, F. y Mehmood, A. (2020). Towards a social innovation (SI) based epistemology in local development analysis: Lessons from twenty years of EU research. *European Planning Studies*, 28(3), 434-453. <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1639401>
- Nugent, J. (2021). Air quality science for all. *The Science Teacher*, 88(5), 16-17.
- Nugent, J. (2022). Getting a Sense of Local Air Quality. *Science Scope*, 46(1), 51-53.
- ODC. (2015). *International Open Data Charter*. Open Data Charter. Civic House. https://opendatacharter.net/wp-content/uploads/2015/10/opendatacharter-charter_F.pdf
- Oliveira, Á. (2020). *La acupuntura urbana como estrategia de intervención en la ciudad consolidada* (trabajo de grado). Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, España. <https://riunet.upv.es/handle/10251/169093>
- Peixoto, T. y Sifry, M. (2017). When Does ICT-Enabled Citizen Voice Lead to Government Responsiveness? En T. Peixoto y M. Sifry (Eds.), *Civic Tech in the Global South*. International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.
- Pérez, M. L. (2005). La noción de “espíritu” en las sociologías de Werner Sombart y Max Weber. *Sociológica*, 20(59), 27-59. <https://www.scielo.org.mx/pdf/soc/v20n59/2007-8358-soc-20-59-27.pdf>

- Pierce, E., Dismute, W. S. y Yonke, C. L. (2008). *The State of Information and Data Governance - Understanding How Organizations Govern Their Information and Data Assets*. IAIDQ and UALR-IQ.
- Pol, E. y Ville, S. (2009). Social innovation: Buzz word or enduring term? *The Journal of Socio-Economics*, 38(6), 878-885. <https://doi.org/10.1016/j.socec.2009.02.011>
- Rincón, J. M., Garzón, W. Y. y Hernández, A. M. (2021). *Hoja metodológica del indicador "Índice de Calidad del Aire – ICA". (Versión 1,2)*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. http://www.ideam.gov.co/documents/11769/119781607/1+HM+Indice+calidad+aire_V1.2.pdf/4db4a6a3-622a-4612-91c8-d0cb17782037
- Rumbul, R. (2016). Developing transparency through digital means? Examining institutional responses to civic technology in Latin America. *JeDEM - EJournal of EDemocracy and Open Government*, 8(3), 12-31. <https://doi.org/10.29379/jedem.v8i3.439>
- Schumpeter, J. (1996). *Capitalismo, socialismo y democracia* (Spanish Edition). Ediciones Folio.
- Senabre, E., Ferran-Ferrer, N. y Perelló, J. (2018). Diseño participativo de experimentos de ciencia ciudadana. *Revista Comunicar*, 26(54), 29-38. <https://doi.org/10.3916/C54-2018-03>
- Sieber, R. E. y Johnson, P.A. (2015). Civic open data at a crossroads: Dominant models and current challenges. *Government Information Quarterly*, 32(3), 308-315. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2015.05.003>
- Skaržauskienė, A. y Mačiulienė, M. (2020). Mapping International Civic Technologies Platforms. *Informatics*, 7(4), 46. <https://doi.org/10.3390/informatics7040046>
- Stetsenko, A. (2020). Radical-Transformative Agency: Developing a Transformative Activist Stance on a Marxist-Vygotskyan Foundation. En A. Tanzi Neto, F. Liberali y M. Dafermos (Eds.), *Revisiting Vygotsky for social change: bringing together theory and practice* (pp. 31-62). Peter Lang.
- SOCIENTIZE Consortium. (2014). *Green Paper on Citizen Science: Citizen Science in the European policy context*. European Commission.
- Tarde, G. (1897). *Las leyes sociales* (G. Núñez de Prado, Trad.). Sopena.
- Tarde, G. (1907). *Las leyes de la imitación. Estudio sociológico*. Ginés Carrion.
- Verganti, R., Vendraminelli, L. y Iansiti, M. (2020). Innovation and Design in the Age of Artificial Intelligence. *Journal of Product Innovation Management*, 37(3), 212-227. <https://doi.org/10.1111/jpim.12523>

- Weber, K., Otto, B. y Österle, H. (2009). One Size Does Not Fit All—A Contingency Approach to Data Governance. *Journal of Data and Information Quality*, 1(1), 1-27. <https://doi.org/10.1145/1515693.1515696>
- Weill, P. (2004). Don't just lead, govern: How top-performing firms govern IT. *MIS Quart. Exec*, 3(1), 1-17.
- Wolff, A., Barker, M., Hudson, L. y Seffah, A. (2020). Supporting smart citizens: Design templates for co-designing data-intensive technologies. *Cities*, 101, 102695. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102695>
- Yacuzzi, E. (2005). El estudio de caso como metodología de investigación: Teoría, mecanismos causales, validación. *Inomics*, 1, 296-306.
- Yin, R. (2014). *Case Study Research: Design and Methods* (5th ed.). Sage Publications.
- Zandbergen, D. y Uitermark, J. (2020). In search of the Smart Citizen: Republican and cybernetic citizenship in the smart city. *Urban Studies*, 57(8), 1733-1748. <https://doi.org/10.1177/0042098019847410>

Cómo citar: Rosas-Silva, C. y Córdoba-Cely, C. (2023). WAYRAKIT: empoderamiento tecnológico ciudadano desde la gobernanza de datos. *Revista Kepes*, 20(28), 101-136. <https://doi.org/10.17151/kepes.2023.20.28.5>