



Impactos-CC

Conocer y potenciar los impactos
de la ciencia ciudadana en España

Proyecto Impactos-CC · Informe Final

Autoría

Maite Pelacho, Fundación Ibercivis; Fermín Serrano-Sanz, Fundación Ibercivis; Víctor Lucea, Fundación Ibercivis; Joaquín Álvaro, Federación de Asociaciones Astronómicas de España; María Díez Ojeda, Universidad de Burgos; Julio Rabadán-González, Observation.org España; Renata Kubus, Universidad Complutense de Madrid, CID-N; Francisco Sanz García, Fundación Ibercivis; Lucía Moreno, Fundación Ibercivis; Olga Varela, Fundación Ibercivis; Andrea M. Arboleya, Universidad de Oviedo; Rosa Arias, Science for Change; Jorge Barba, Fundación Ibercivis; Núria Bautista-Puig, Instituto de Filosofía, CSIC; Judith Bielsa, Fundación Ibercivis; José A Blanco-Aguar, IREC (CSIC-UCLM-JCCM); Johanna Burbano, Science for Change; Antonio Canepa, Universidad de Burgos; Francisco Castejón, Consejo de Seguridad Nuclear (CSN); Víctor Castelo, Fundación Ibercivis; Beatriz Cordero, Eduscopi, Oficina de Ciencia Ciudadana de Barcelona; Miriam Cortés Contreras, Universidad Complutense de Madrid; Arturo Daudén, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón; Patricia De La Fuente Gamero, Universidad de Burgos; Laura Esbrí, Universitat de Barcelona; Diana Escobar Vicent, Oficina de Ciencia Ciudadana, Ayuntamiento de Barcelona; Guillermo Fandos, Universidad Complutense de Madrid; Laura Ferrando González, Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica y Ciencia Ciudadana del CSIC; Manuela A. Fernández, Universidad de Huelva; Pau Fortuño Estrada, Universitat de Barcelona, CREAF; Adrián Gaibar, Fundación Ibercivis; Carles García Simeó, Universitat Jaume I; Raquel Gil Edo, Universitat Jaume I; Jessica Gil Serna, Universidad Complutense de Madrid; María Grau Magaña, CIBER Epidemiología y Salud Pública, Universitat de Barcelona; Cayetano Herrera, Universitat de les Illes Balears; Víctor Jiménez-Cid, Universidad Complutense de Madrid; Alberto Jiménez-Gómez, Ajo Social, Universidad de Málaga; Marta Jódena Segarra, Universitat Jaume I; Morena Daniela La Ferla, Fundación Juan XXIII; Mar Leza, Universitat de les Illes Balears; Daniel Lisbona, Fundación Ibercivis; María del Carmen Llasat Botija, Universitat de Barcelona; Montse Llasat Botija, Universitat de Barcelona; Lourdes López-Pérez, Parque de las Ciencias de Andalucía; Joaquín Lozano, Instituto de Salud Carlos III (durante el proyecto); Carlota Luengo, Fundación Juan XXIII; Lluís Martínez León, Universitat Jaume I; María José Martínez de Pisón Ramón, Universitat Politècnica de València; Carmen Mínguez, Universidad Complutense de Madrid; Miguel Ángel Miranda, Universitat de les Illes Balears; Sergio Ondiviela, Fundación Ibercivis; Guillermo Orduña, Munkun; Antonio Ordóñez, Asociación Fotografía y Biodiversidad; Iñaki Ordóñez-Etxeberría, Planetario de Pamplona; Andrés de la Peña, Gebnaturalistas; Josep Perelló, Universitat de Barcelona; Jaume Piera, Instituto de Ciencias del Mar (ICM-CSIC); Maira Pizetta Dias, Fundación Juan XXIII; Miguel Ángel Queiruga Dios, Universidad de Burgos; Gema Revuelta, Studies Center on Science, Communication and Society (UPF); Mireia Ros, Science for change; Nacho Sáez, Fundación Ibercivis; Flor Sánchez, Universidad Autónoma de Madrid; Alejandro Sánchez de Miguel, Universidad Complutense de Madrid; Ana Sanz Sancho, Universitat Jaume I; María Soria, Universitat de Barcelona; Paloma Sánchez-Broch, Universidad de Oviedo; Raúl Torán, Instituto de Salud Global de Barcelona; Alfonso Vallés Sales, Universidad Fernando Pessoa-Canarias.

Agradecimientos

Desde la Fundación Ibercivis queremos expresar nuestro agradecimiento a la Fundación Española de Ciencia, Tecnología e Innovación (FECYT) y al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades por su colaboración y apoyo financiero, que ha hecho posible este proyecto. Agradecemos también a la Fundación Cotec y a Science for Change su colaboración en la organización del evento “Co-creando el Cambio: Ciencia Ciudadana, Impactos y Políticas Nacionales”. Nuestro reconocimiento va especialmente a todos los participantes de los Grupos de Trabajo y a quienes completaron los cuestionarios inicial y final, cuyo interés y esfuerzo ha sido clave fundamental para el desarrollo de este proyecto y la redacción de este informe.¹

Contacto

Maite Pelacho. Fundación Ibercivis. Campus Río Ebro Edificio I+D. C/ Mariano Esquillor Gómez s/n 50018 Zaragoza. Teléfono: +34 876 55 53 96

DOI: 10.5281/zenodo.14925892

Diciembre 2024

Maquetación: Germán Gil (Ibercivis)

Fotografías: Daniel Lisbona (Ibercivis)

Texto e imágenes bajo licencia:
CC-BY-SA 4.0



¹ En la web del Observatorio de la Ciencia Ciudadana de España se incluye la información sobre Impactos-CC junto a las entidades que, en distintos modos, han participado en el proyecto: <https://ciencia-ciudadana.es/impactos-cc/>

Contenidos

01	Introducción	08	05	Análisis y discusión	44
02	Estado del arte	12	5.1	Valoración general	45
03	Comunidad de personas trabajando en Impactos-CC	23	5.2	Impactos científicos y tecnológicos	55
04	Indicadores de impactos de la ciencia ciudadana en España	26	5.3	Impactos medioambientales	59
4.1	Indicadores codiseñados para analizar los impactos de la ciencia ciudadana en España	27	5.4	Impactos socioculturales, de igualdad y equidad	60
4.1.1	Indicadores generales de impacto	28	5.5	Impactos en políticas	66
4.1.2	Indicadores de impactos científicos y tecnológicos	30	5.6	Impactos económicos	68
4.1.3	Indicadores de impactos medioambientales	33	5.7	Impactos en la gobernanza	70
4.1.4	Indicadores de impactos socioculturales, de igualdad y equidad	35	06	Conclusiones	73
4.1.5	Indicadores de impactos económicos	37	07	Taller participativo para analizar los resultados obtenidos y futuros pasos	76
4.1.6	Indicadores de impactos políticos	39	7.1	Recursos y oportunidades	77
4.1.7	Indicadores de impactos en la gobernanza	40	7.2	Barreras	78
4.2	Aplicación de los indicadores en la autoevaluación de proyectos	41	7.3	Visión de futuro	78
				Referencias	81
				Material suplementario: Cuestionario y tablas de indicadores de impactos de la ciencia ciudadana	86

Resumen ejecutivo

En **Impactos-CC** se ha desarrollado, por primera vez en Europa, una herramienta para medir los impactos de la **ciencia ciudadana a escala nacional**. Esta iniciativa se ha basado en el conocimiento aportado por investigadores, tanto profesionales como ciudadanos, de España y otros países europeos. Este proyecto representa un **primer paso crucial** para entender la situación actual, identificar los grupos y personas interesadas, reconocer fortalezas y barreras, y señalar los aspectos que deben mejorarse para lograr una ciencia **ciudadana abierta** y transformadora a nivel global.

La Fundación Ibercivis ha actuado como responsable de realizar los análisis globales de los resultados obtenidos. Además de ofrecer un **estado del arte detallado**, este informe describe el proceso seguido para construir una comunidad de trabajo organizada en **cuatro grupos de trabajo en remoto** y un encuentro presencial previo a la redacción del documento.

Desde febrero, los participantes de Impactos-CC han colaborado en el **codiseño de indicadores** para evaluar los impactos de la ciencia ciudadana en España. Estos indicadores abordan cinco áreas clave: **impactos científico-técnicos, medioambientales, socioculturales, de igualdad y equidad, y económico-políticos**, incluyendo transversalmente aspectos **éticos y educativos**. Este esfuerzo colaborativo ha dado lugar a un cuestionario detallado con **177 indicadores**, adaptados al contexto español y consensuados por una comunidad de expertos, investigadores y actores clave.

El informe presenta este listado de 177 indicadores, que abarcan una amplia variedad de aspectos y niveles de profundidad. Entre ellos se incluyen la **generación de conocimiento científico**, la **gestión medioambiental sostenible**

y los **cambios en las actitudes** de los participantes. Además, analiza la **contribución a la equidad social**, los **impactos económicos** (como el ahorro de costes para agentes públicos y privados), la **creación de redes de cooperación** y la percepción de la **relevancia de los resultados** del proyecto por parte de sus participantes.

El siguiente paso clave fue aplicar el listado consensuado de indicadores en un proceso de autoevaluación voluntaria, en el que participaron cerca de 30 personas de distintos proyectos de ciencia ciudadana en España. El análisis de las respuestas obtenidas ha conducido a un amplio conjunto de resultados entre los que se destacan los siguientes:

- **El 87% de los proyectos analizados produce nuevos datos, y el 82% desarrolla nuevas metodologías.**
- **El 67% de los proyectos ha obtenido resultados que han dado lugar a conclusiones científicas relevantes.**
- **En el 71% de los proyectos se desarrollan nuevos conocimientos sobre la mejor manera de incorporar a los ciudadanos en el diseño de la investigación.**
- **En el 88% de los proyectos se ha producido un impacto en una mejora de la conciencia y respeto hacia el medioambiente.**
- **El 82% estima que a través de los proyectos se abordan cuestiones socialmente relevantes.**
- **En el 95% de los proyectos se considera que se influye positivamente en las actitudes de los participantes con respecto a la ciencia.**

El cuestionario también permitió detectar dificultades, como las **brechas existentes** en el uso de las infraestructuras, la **escasa información** sobre los impactos económicos de la ciencia ciudadana en España, y el amplio **margen de mejora** con respecto a la conexión con políticas

y sostenibilidad a largo plazo.

En general, las iniciativas fomentan la **inclusión**, la **diversidad** y la **equidad**, al involucrar activamente a comunidades vulnerables y fortalecer la cohesión social. La educación científica también destaca como un pilar fundamental, evidenciando mejoras significativas en la cultura científica y en las actitudes sociales hacia la investigación. Además, se observan **beneficios económicos directos**, como el ahorro de recursos en investigación y la capacitación de los participantes. En el ámbito político, los datos generados por la ciencia ciudadana tienen un potencial significativo para influir en **normativas ambientales y educativas**, así como para reforzar la **cooperación entre instituciones**.

Estos resultados se debatieron en una reunión de trabajo presencial con algunos participantes del proyecto, con el objetivo de reflexionar sobre los próximos pasos a seguir. De este encuentro surgieron varias conclusiones importantes: **dar continuidad al proyecto** para dar a conocer los procesos y el modelo desarrollado, **refinar los resultados obtenidos** y, finalmente, **facilitar la adopción del proceso** en otros contextos políticos, sociales, tecnológicos y económicos.

Las recomendaciones políticas para España son las siguientes:

1. **Integración de políticas.** Establecer marcos que faciliten la integración de los datos de ciencia ciudadana en discusiones de políticas públicas, aumentando el papel de estos proyectos en la formación de políticas ambientales y sociales.
2. **Fomentar colaboraciones interdisciplinarias.** Promover colaboraciones entre diferentes disciplinas científicas, organizaciones gubernamentales y la sociedad civil para ampliar el alcance y el impacto de las iniciativas de ciencia ciudadana.

3. **Apoyar el desarrollo de capacidades.** Proporcionar recursos y capacitación para que los miembros de la comunidad mejoren su participación y contribuciones a los proyectos de ciencia ciudadana, asegurando la inclusividad y diversidad en la participación.

4. **Mejorar la financiación.** Aumentar y diversificar los programas dedicados para apoyar proyectos de ciencia ciudadana, asegurando que los proyectos sean financieramente sostenibles y puedan prosperar más allá de las fases iniciales.

5. **Fortalecer la comunicación.** Desarrollar programas de capacitación para equipos de proyectos de ciencia ciudadana enfocados en comunicación efectiva, participación y difusión de resultados para aumentar la visibilidad y el impacto.

6. **Mejorar la medición de impactos y su visibilidad.** Implementar soluciones estructurales en España y avanzar en métricas estandarizadas para evaluar los impactos sociales, científicos y políticos de los proyectos de ciencia ciudadana, promoviendo la transparencia y la rendición de cuentas.

En resumen, este informe presenta el resultado de un proyecto de casi un año de trabajo dedicado a medir y analizar, de forma colaborativa, los impactos de la ciencia ciudadana. Se ha desarrollado un **marco de trabajo** y una **herramienta de indicadores clave** que, aplicados a una treintena de proyectos, han demostrado su validez. Los resultados muestran que la ciencia ciudadana es una herramienta esencial para afrontar desafíos complejos, generar **conocimiento inclusivo** y promover **cambios significativos** en la sociedad. Impulsar su desarrollo permitirá consolidar y fortalecer el papel de nuestro país como un **referente internacional** en este campo.

01

Introducción

La ciencia ciudadana tiene una larga trayectoria en España, una trayectoria mucho mayor de la que pudiera parecer si se atiende a la antigüedad de múltiples actividades llevadas a cabo desde hace décadas y que no se han denominado 'ciencia ciudadana' hasta fechas recientes. Ejemplos abundantes se encuentran, de manera emblemática, en áreas como la astronomía y la ecología, donde son innumerables las personas que, aun sin contar con las correspondientes titulaciones académicas, generan nuevo conocimiento científico riguroso, pudiendo ser también coautoras en publicaciones de prestigio.

Junto a las grandes áreas mencionadas, son muchos otros los ámbitos en los que, de modo creciente, se lleva a cabo investigación con participación activa de la ciudadanía, abordando temas tan diversos como el patrimonio cultural, la movilidad sostenible, la contaminación lumínica, la memoria histórica, las especies invasoras, o las plantas alergénicas, entre cientos de ejemplos correspondientes a proyectos desarrollados concretamente en España. Existen además iniciativas de ciencia ciudadana donde se hibridan muy distintos tipos de conocimiento, como pueden ser proyectos de ingeniería espacial, geografía humana, estudios climáticos, arqueología, hidrología, agroecología, y un muy largo etcétera.

Si bien la **ciencia ciudadana** es ciencia de pleno derecho con relevantes impactos, se requiere aún un amplio **reconocimiento y comprensión** de su alcance para entender que hay mucha más investigación, en el mundo y en España, de la que consta oficialmente. Es por eso que iniciativas como **Impactos-CC** resultan fundamentales, no solo para **identificar y analizar estos impactos**, sino también para **visibilizarlos, legitimar** el papel de la ciudadanía en la generación de conocimiento y fomentar **sinergias** entre los diversos agentes involucrados.

El proyecto Impactos-CC: conocer y potenciar los impactos de la ciencia ciudadana

En Impactos-CC partimos de la definición de ciencia ciudadana incluida en la *Convocatoria de Ayudas para el Fomento de la Cultura Científica, Tecnológica y de la Innovación 2022 de FECYT* [1] según la cual la ciencia ciudadana se entiende como:

- *aquellas actividades que involucren a la ciudadanía en los procesos de investigación científica, lo que fomenta que ciencia, agentes sociales e instituciones políticas puedan esta-*

blecer vínculos que permitan impactos más significativos y socialmente aceptados. A través de la ciencia ciudadana, cualquier persona, colectivo o entidad puede participar en los diferentes procesos de la investigación científica, desde el diseño y conceptualización de la hipótesis, pasando por la recogida de datos y el mapeo voluntario, hasta la interpretación y análisis de datos y publicación y difusión de los resultados.

La primera parte de la definición subraya la realidad de los diversos agentes sociales protagonistas de este modo de hacer investigación, así como de los vínculos e impactos generados. La segunda hace énfasis en el hecho de que la ciencia ciudadana es un modo de hacer ciencia.²

Objetivo general del proyecto

El proyecto Impactos-CC tiene como objetivo general **medir y analizar de forma colaborativa los diversos impactos de la ciencia ciudadana –es decir, los efectos, cambios y/o consecuencias que genera– con el fin de potenciar la ciencia ciudadana** realizada en/desde España en los ámbitos local, nacional e internacional.

El análisis y la visibilización de los **impactos de la ciencia ciudadana** mejoran la comprensión sobre la importancia de impulsar estas metodologías de investigación, demostrando su **efectividad a través de resultados concretos**. Además, permiten conocer mejor el **alcance real de los proyectos**, identificar sus **éxitos** y detectar **áreas de mejora**, lo que facilita un seguimiento adecuado y optimiza la creación de valor en diferentes **ámbitos**.

²FECYT ha incluido explícitamente el concepto 'ciencia ciudadana' en su Convocatoria de Ayudas desde 2013: https://www.convocatoria.fecyt.es/Publico/Bases/_Recursos/BasesConvocatoria2013.pdf

Todo esto contribuye a una **toma de decisiones más informada**, especialmente en la asignación de los recursos necesarios.

Comprender los **impactos de la ciencia ciudadana** ayuda a aumentar su **reconocimiento** en España. Al mismo tiempo, fortalece **redes de colaboración** sólidas entre diversas comunidades, creando **sinergias** y generando **beneficios mutuos** entre los agentes y colectivos de ciencia ciudadana, tanto a nivel nacional como internacional.

Impactos analizados

Los impactos analizados en el proyecto son los siguientes:

- **Impactos científicos y tecnológicos:** Impactos-CC entiende la ciencia en su sentido más amplio, reconociendo que la **investigación** y la **innovación** ocurren en múltiples ámbitos y, a menudo, de manera **multidisciplinar, interdisciplinar** y **transdisciplinar**. Es especialmente importante conocer los impactos científicos de la ciencia ciudadana en la ciencia profesional, ya que muchas investigaciones relevantes, tanto actuales como a lo largo de la historia, no habrían sido posibles sin la **participación activa de la ciudadanía**. Esta contribución no se limita solo a la recolección de datos, sino que abarca también tareas fundamentales como el **análisis de información, la identificación de problemas y la formulación de hipótesis**.
- **Impactos medioambientales:** La gran cantidad de proyectos dedicados a la **conservación ambiental, la biodiversidad** y la **ecología**, tanto en España como a nivel mundial, requiere un **análisis específico** debido a sus importantes **implicaciones científicas, socioambientales y económicas**, que a menudo son desconocidas incluso para los

propios proyectos. Aunque muchos de estos impactos están interrelacionados, es fundamental determinar si los proyectos de ciencia ciudadana en el ámbito medioambiental generan **cambios o resultados significativos**.

- **Impactos socioculturales, de igualdad y equidad:**
 - » **Impactos asociados a la igualdad y a la equidad:** Particularmente, resulta ineludible conocer los impactos relacionados con la **participación de mujeres** en ciencia ciudadana y de **grupos vulnerables**, así como colectivos habitualmente alejados de la ciencia convencional que, por otra parte, participan en la investigación a través de iniciativas de ciencia ciudadana.
 - » **Impactos sociales, educativos y culturales:** La ciencia ciudadana, por su naturaleza participativa, genera impactos educativos y culturales que merecen especial atención. En muchos proyectos, se produce una **combinación enriquecedora de diferentes tipos de conocimiento**. Las ciencias sociales juegan un papel clave, aportando herramientas de análisis y participando activamente en el desarrollo y ejecución de los proyectos.
- **Impactos económicos y políticos:**
 - » **Impactos económicos:** El análisis del retorno económico de la inversión en investigación, de muy diversos modos, es fundamental en la ciencia en general. En ciencia ciudadana resulta de crucial interés para toda la sociedad, en particular debido al **carácter no remunerado**, salvo excepciones, de las actividades de ciencia ciudadana.



- » **Impactos políticos:** La ciencia ciudadana influye en **políticas públicas** al reflejar y amplificar los impactos científicos, sociales y económicos mencionados. Este informe analiza cómo estas iniciativas contribuyen a las **políticas específicas en España**, promoviendo cambios y decisiones informadas.

En Impactos-CC se estudian de modo transversal los **impactos en la comunicación de la ciencia y los impactos éticos**, entrelazados con los anteriores.

Los **impactos relativos a la comunicación** de la ciencia tienen una relevancia crucial, puesto que esta comunicación no solo la realizan científicos que hacen divulgación, ni solo especialistas en comunicación de la ciencia, sino que la llevan a cabo, de distintos modos, **quienes hacen ciencia ciudadana**.

Por su parte, los **impactos éticos** abarcan aspectos **sociales, ambientales, jurídicos** y **comunicativos**, que están directamente relacionados con la **gestión y acceso a datos**, la **ciencia abierta** y las políticas de **divulgación, explotación y comunicación** (DEC), así como con cuestiones de **propiedad intelectual**. Estos elementos reflejan cómo la comunicación y la ética influyen de manera transversal en la ciencia ciudadana y en su integración con políticas públicas.

02

Estado del arte

Esta sección incluye una muestra de los impactos de la ciencia ciudadana en España, así como en el ámbito internacional, no solo para contar con el contexto más general sino porque algunos de esos impactos proceden de proyectos realizados en España, en ocasiones dentro de consorcios europeos e internacionales. Los diversos tipos de impactos guardan relación entre sí, por lo que sus análisis presentan resultados no totalmente categorizables. Las referencias incluidas aluden a algunos de los más de 350 proyectos identificados hasta ahora por el Observatorio de la Ciencia Ciudadana en España, cuando, por otro lado, surgen continuamente iniciativas aún no catalogadas.

Impactos científicos y tecnológicos

La evaluación de los impactos científicos y tecnológicos de la ciencia ciudadana, implica, en principio y principalmente, analizar los resultados de cada uno de los proyectos realizados, los cuales pueden conocerse a través de sus sitios web, revistas científicas y otro tipo de publicaciones. Junto al anterior enfoque, pueden considerarse otros modos de evaluar los impactos científicos y tecnológicos de la ciencia ciudadana, tales como el análisis de su presencia en publicaciones científicas o en la historia de la ciencia.

En el primer sentido señalado, uno de los principales impactos de la ciencia ciudadana es el **enriquecimiento del conocimiento científico a través de la coproducción de datos**, lo que permite reunir grandes volúmenes de información y analizar patrones a gran escala. Una gran parte de proyectos se dirigen a la obtención masiva de datos.

Como un ejemplo representativo, podemos considerar *Mosquito Alert*, un proyecto de vigilancia de mosquitos que actúan como vectores de enfermedades. En este caso se comparan datos recogidos por la ciudadanía con datos obtenidos mediante métodos de vigilancia tradicionales [2]. Es uno de los muchos proyectos que demuestra que la ciencia ciudadana ofrece datos de calidad utilizados como un mecanismo de alerta temprana eficaz. Así, la ciencia ciudadana complementa métodos convencionales, maximizando la cobertura geográfica y optimizando los recursos disponibles para la investigación científica.

Entre miles de ejemplos de análisis de datos, se podrían mencionar todos aquellos alojados en plataformas como *Zooniverse*. Existen, además, incontables proyectos con sus plataformas digitales específicas. Uno de los casos emblemáticos es Foldit, un juego sobre estructuras de

proteínas que favorece la investigación de enfermedades. El proyecto, lanzado en 2008 por científicos de la Universidad de Washington, combina metodologías de computación distribuida y de crowdsourcing, que, en este caso, bien puede llamarse inteligencia colectiva. En 2011, los jugadores –decenas de miles– resolvieron en menos de tres semanas la estructura cristalina de una enzima viral, un problema que llevaba años sin resolverse [3].

Un modo alternativo de comprender la relevancia de los resultados científicos de la ciencia ciudadana es obtener una visión general de esos impactos, conociendo la presencia de la ciencia ciudadana en publicaciones científicas (e.g., [4], [5], [6]). De hecho, como consecuencia del incremento de proyectos científicos con metodologías de ciencia ciudadana, se constata que el interés académico ha crecido de manera exponencial, con cerca de 10.000 investigadores activos, al menos desde 1995 hasta 2018 [6]. El estudio referenciado identifica 2.665 artículos con un factor de impacto medio cercano a 3 y presencia en 175 áreas temáticas de la *Web of Science* (WoS), reflejándose que una buena parte de la ciencia ciudadana es evaluada y publicada del mismo modo que lo es la ciencia convencional.³ Por otra parte, hay infinidad de iniciativas y proyectos cuyos resultados no se recogen en revistas científicas indexadas lo cual –sobraría decir– no implica que no tengan validez científica

³Aun cuando estos modos presentan graves problemas en relación a los sistemas actuales de publicación científica dominados por oligopolios editoriales. La publicación referenciada no hace alusión a la necesaria reforma de tales sistemas de publicación y evaluación de la investigación. Lo que se señala es que mucha ciencia ciudadana es evaluada y publicada según los estándares vigentes para la ciencia en general.

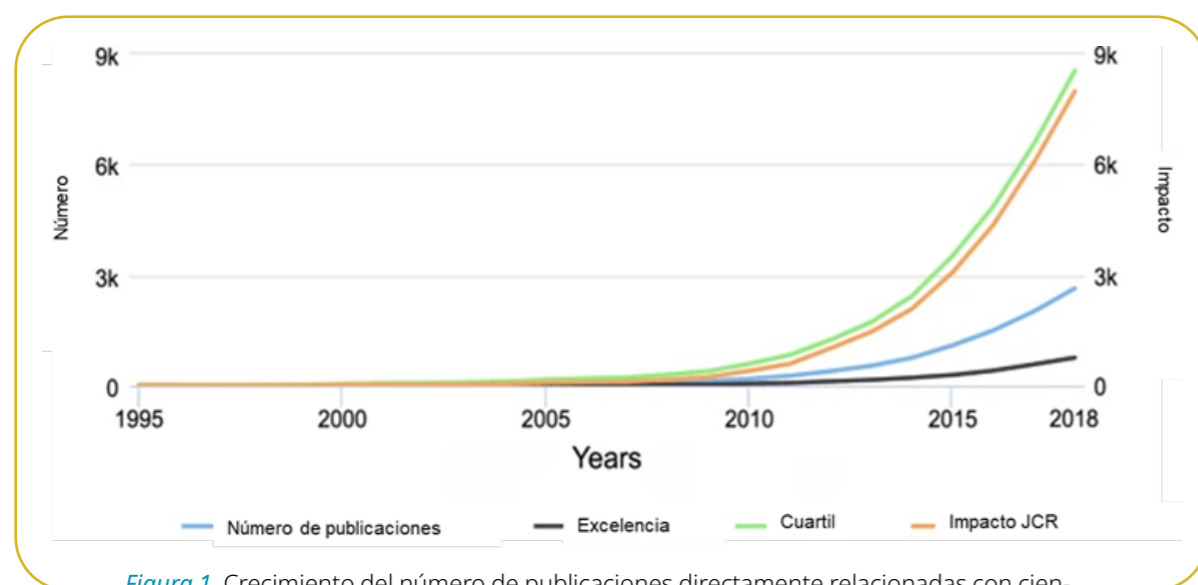


Figura 1. Crecimiento del número de publicaciones directamente relacionadas con ciencia ciudadana y del valor medio de distintas métricas de evaluación. Traducido de [6]

[6], al igual que ocurre también con una buena parte de la ciencia convencional.

Además, el estudio de la relevancia de los diferentes países⁴ muestra que, a finales de 2018, España ocupaba la séptima posición entre los 20 principales países por producción científica [6].⁵

En cuanto a la difusión de resultados científicos en ámbitos de mayor alcance, se ha medido que las publicaciones sobre ciencia ciudadana se publican bajo acuerdos de acceso abierto en tasas más altas que los documentos de otros temas (30.7 % en el periodo 2006–2017, en comparación con el promedio del 23 % para la base de datos de WoS en su totalidad) [5]. Dichos acuerdos favorecen la visibilidad más allá de los entornos académicos, ya que un porcentaje considerable de documentos de acceso abierto (42 % entre 2012 y 2017) es mencionado en redes sociales, particularmente en plataformas como Twitter [5].

Un tercer modo de comprender la relevancia científica de la ciencia ciudadana consiste en analizar su presencia en la historia de la ciencia,

como hacen, por ejemplo, [7], [8] o [9]. Los estudios referenciados recogen ejemplos de investigación realizada colaborativamente, antes de y durante la institucionalización y profesionalización de la llamada ‘ciencia moderna’. En esos ejemplos se reflejan prácticas de investigación milenarias, como la botánica o el estudio de la fauna, así como prácticas que han dado lugar a nuevas áreas del conocimiento, como la paleontología o las teorías evolutivas. En este tipo de estudios se constata que el avance del conocimiento resultaría imposible sin la colaboración activa de cientos o miles de personas trabajando, de forma no profesionalizada, fuera de las instituciones científicas (e.g., [10], [11]).

Impactos medioambientales

Diversas investigaciones reflejan que las **áreas de conocimiento con mayor número de proyectos y de los correspondientes artículos son la biología, la ecología y la conservación ambiental** (e.g., [4], [12], [6]). En particular, la contribución ciudadana se ha convertido en un recurso crítico para cumplir con los objetivos colectivos de conservación y vigilancia ambiental, de modo que se está reconociendo crecien-

temente la necesidad de integrar los datos ciudadanos y sus análisis en evaluaciones ambientales a gran escala [13].⁶

La biodiversidad es uno de los ámbitos más emblemáticos donde se han observado muy diversos y significativos impactos. Como ejemplo ilustrativo, puede mencionarse el seguimiento de especies a largo plazo, un conjunto de actividades que resulta fundamental por varias razones. En primer lugar, permite detectar cambios poblacionales que alertan sobre amenazas, facilitando la intervención. También contribuye a comprender los patrones migratorios y hábitats clave, esenciales para su conservación en cada etapa de su ciclo de vida. Además, proporciona información sobre cómo los factores ambientales afectan a las especies, lo que ayuda a adaptar estrategias de mitigación ante impactos climáticos. La evaluación continua permite medir la efectividad de las medidas de conservación y ajustar acciones para mejorar los resultados. A su vez, involucra a la comunidad, reconociendo, creando y promoviendo la necesaria conciencia y educación ambiental, muchas veces no formal y también informal⁷. En muchos casos, la monitorización de especies migratorias fortalece la cooperación internacional, facilitando la creación de políticas de conservación compartidas, esenciales para la protección de hábitats en múltiples regiones. Un ejemplo emblemático es la monitorización de aves mediante proyectos y plataformas de ciencia ciudadana. Una de estas plataformas, eBird, recolecta alrededor de 7.5 millones de observaciones al mes y supera los 100 millones de registros anuales, proporcionando datos que se utilizan para la identificación de áreas clave para la biodiversidad [14]. Otro caso emblemático es el de la mariposa monarca. Desde el lanzamiento del primer programa de seguimiento en EE. UU. en la década de 1950, miles de personas han realizado contribuciones fundamentales al conocimiento de esta especie [15]. En 2011, por ejemplo, los participantes

dedicaron más de 72.000 horas a la recolección de datos que se emplearon en investigaciones científicas. De las 503 publicaciones sobre la mariposa monarca entre 1940 y 2014, un 17% se basó en datos de ciencia ciudadana [15]. En cuanto a la cantidad creciente de datos en la Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (*Global Biodiversity Information Facility*, GBIF)⁸, más del 50% de los datos –a fecha de 2019– provienen de la ciencia ciudadana [16].⁹

En España existen plataformas digitales para el seguimiento de la biodiversidad, como *Biodiversidad Virtual*, cuyos orígenes se remontan a los

⁴Se considera cada país como el lugar donde se encuentra la institución de investigación que acogió al investigador cuando publicó el artículo.

⁵Claramente sería necesaria una actualización de estos resultados por los mismos o por otros investigadores.

⁶Algunos de los resultados del artículo referenciado han sido visibilizados desde entornos políticos, al menos desde diciembre de 2016. Se destaca la participación en la investigación de Bernat Claramunt, profesor del Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología de la Universidad Autónoma de Barcelona e investigador del CREAF (Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales), quien subraya la relevancia de los datos ciudadanos para evaluar la biodiversidad a escalas regionales y global. <https://www.miteco.gob.es/en/ceneam/carpeta-informativa-del-ceneam/novedades/ciencia-ciudadana-biodiversidad.html>. En junio de 2024, también la web del Ministerio de Sanidad hace referencia a la relevancia de este proyecto y de la ciencia ciudadana <https://www.sanidad.gob.es/gabinete/notasPrensa.do?id=6460>

⁷Todos los tipos de educación son relevantes en y para el desarrollo de la investigación. La educación informal (ver, por ejemplo, https://es.wikipedia.org/wiki/Educaci%C3%B3n_informal) tiene, en particular, un papel especial en muchos proyectos de ciencia ciudadana.

⁸<https://www.gbif.org/es/>

⁹La referencia indicada remite a una entrada en el foro de GBIF (<https://data-blog.gbif.org/post/gbif-citizen-science-data/>) no actualizada hasta donde sabemos

años noventa [17],¹⁰ y otras plataformas desarrolladas como parte de redes globales, tales como *Observation.es*¹¹ (portal en España de Observation.org, red global fundada en 2004)¹² o como *Natusfera* (creada en 2012 y, desde junio de 2020, portal en España de iNaturalist)¹³.

Respecto de programas de seguimiento de aves, los de la Sociedad de Ciencias *Aranzadi*¹⁴ o SEO/BirdLife cuentan con más de siete décadas de actividad.

Más ampliamente, **la ciencia ciudadana desempeña un papel clave en el avance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y en la monitorización de indicadores relacionados** con tales objetivos, particularmente debido a su capacidad para llenar vacíos de datos, especialmente en regiones con recursos limitados (e.g., [18], [14]). La ciencia ciudadana apoya diversos objetivos, por ejemplo, el ODS 3 (Salud y Bienestar), a través de proyectos que identifican vectores de enfermedades o condiciones para su desarrollo/mitigación; el ODS 13 (Acción por el Clima), al facilitar el seguimiento de emisiones o de eventos climáticos extremos; el ODS 15 (Vida de Ecosistemas Terrestres), mediante las actividades para la conservación de hábitats y especies; o el ODS 17 (Alianzas para lograr los objetivos), cuando se logra una cooperación robusta entre gobiernos, el sector privado y el tercer sector (asociaciones, fundaciones, ONGs, etc.) y el conjunto la sociedad civil.¹⁵ Por otro lado, es importante notar que la percepción y valoración de cada uno de los ODS puede ser muy diferente en función de distintos factores, entre ellos los modos de comunicación y posibilidades de participación más adecuados para estimular el debate público y optimizar la información [19]. Entre esas posibilidades se incluyen numerosos proyectos de ciencia ciudadana, como se refleja, por ejemplo, en la colección de veintinueve artículos sobre *The Contributions of Citizen Science to the United Nations Sustainable Deve-*

lopment Goals and Other International Agreements and Frameworks coordinada por [20]. Algunos de esos artículos subrayan el hecho de que los datos generados se utilizan cada vez más en la formulación y evaluación de políticas públicas. Otros destacan la complementariedad de enfoques tradicionales con una perspectiva inclusiva y localizada. Diversas investigaciones concluyen que, con el apoyo adecuado, **la ciencia ciudadana también puede acelerar significativamente el progreso hacia los ODS**, reforzando y reconociendo las capacidades de las distintas comunidades y promoviendo un desarrollo equitativo y sostenible. Se señalan también los desafíos persistentes, como la falta de estandarización de datos, que dificulta su integración en plataformas internacionales, o como las dificultades para la sostenibilidad a largo plazo de los proyectos debido a la dependencia de financiamiento limitado. Estos y otros estudios recomiendan integrar la ciencia ciudadana en marcos internacionales de monitorización de los ODS, garantizar la calidad y trazabilidad de los datos, y establecer redes para compartir aprendizajes y metodologías.

Impactos socioculturales, de igualdad y equidad

La evaluación de los impactos socioculturales, de igualdad y equidad es particularmente compleja, debido a que muchos de estos efectos son cualitativos y resultan de la influencia de múltiples factores, entre ellos el contexto cultural, la localización geográfica o los objetivos de cada proyecto.

Debe recordarse que la ciencia ciudadana no implica que los objetivos de investigación sean necesariamente sociales; es por eso que se habla también de ciencia ciudadana social (e.g., [21], [22]). Sin embargo, el hecho de que la ciencia ciudadana sea inherentemente participativa implica, con toda seguridad, impactos de tipo

social –por ejemplo, relacionados con la creación de comunidad y redes, la cooperación con entornos educativos–, así como aspectos específicos en torno a la igualdad y la equidad. Aun siendo aspectos esenciales, la evaluación de este tipo de impactos es todavía muy escasa [23]. Además, estos impactos muchas veces ocurren en el largo plazo, complicando su evaluación.

En todo caso, puede afirmarse que existen relevantes impactos sociales de la ciencia ciudadana. Solo el hecho del crecimiento del número de personas que participan en investigación a través de proyectos de ciencia ciudadana refleja que, actualmente, **existen posibilidades de participar en la generación de conocimiento científico impensables hasta hace pocas décadas**. Tanto en estudios sobre proyectos específicos como en metaestudios se han identificado beneficios como los siguientes: aumento de la cultura científica; mejores percepciones, comportamientos y actitudes respecto del medio ambiente; sentimientos de responsabilidad y de logro; desarrollo de capacidades cognitivas, políticas, sociales y económicas [24].

Una buena práctica que contribuye a la equidad es el adecuado reconocimiento del valor de las contribuciones ciudadanas. Una forma de reconocimiento es la coautoría en publicaciones. Ejemplos notables se encuentran en la Astronomía ProAm [25], o en proyectos de monitorización ambiental con un alto nivel de compromiso sin el cual determinadas investigaciones fundamentales serían inviables [11].

La ciencia ciudadana tiene un impacto positivo en la conservación y revitalización del **conocimiento tradicional, fortaleciendo la identidad cultural y los valores comunitarios**. Un ejemplo significativo es el proyecto CONECT-e, en el que la participación de ciudadanos y ciudadanas en la documentación de especies autóctonas y sus usos tradicionales ayuda a mantener vivas

las prácticas y el conocimiento culturalmente relevante. Además, el *Inventario Español de Conocimiento Tradicional* relacionado con la Biodiversidad ha logrado recopilar una vasta cantidad de datos sobre usos tradicionales de flora y fauna, impulsando la creación de estándares comunes para organizar este conocimiento en bases de datos accesibles [26]. Así, la ciencia ciudadana no solo documenta, sino que también devuelve a la sociedad el conocimiento en un formato accesible y estructurado, fomentando un sentido de identidad y pertenencia. **Junto a los beneficios de la ciencia ciudadana, la igualdad y la equidad en la participación sigue siendo un desafío**. Las barreras, como la falta de acceso a tecnologías y la percepción de ilegitimidad, limitan la diversidad de voces y experiencias en los proyectos de ciencia ciudadana. Sin embargo, iniciativas como CONECT-e han identificado que la alianza de los participantes con los objetivos del proyecto y las relaciones de confianza con el equipo de investigación son claves para aumentar la equidad en la participación [27]. Superar estos obstáculos es esencial para garantizar que la ciencia ciudadana sea realmente inclusiva y representativa de toda la sociedad.

Por lo que sabemos, no existen estudios específicos ni a nivel global ni en España sobre la dimensión de género y su influencia en la ciencia ciudadana.¹⁶

¹⁰<https://ciencia-ciudadana.es/wp-content/uploads/2018/09/La-plataforma-de-ciencia-ciudadana-Biodiversidad-Virtual.pdf>

¹¹<https://es.observation.org/>

¹²<https://observation.org/pages/about/>

¹³<https://spain.inaturalist.org/>

¹⁴<https://www.aranzadi.eus/oficina-anillamiento>

¹⁵ Los enunciados de los ODS se encuentran en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

¹⁶ Sí existe un estudio cuantitativo [35] sobre diferentes variables sociodemográficas en ciencia ciudadana, muy relevante por su alcance en cuanto a número de participantes (cerca de 14 millones), si bien está enfocado a proyectos online.

Diversos estudios muestran los impactos positivos de la ciencia ciudadana en la educación, en los ámbitos local, nacional e internacional. En el contexto del proyecto Socientize –proyecto europeo que daría lugar al *White Paper on Citizen Science for Europe* (por [28])– se identificaron las **ventajas de integrar la ciencia ciudadana en el contexto de la educación científica formal, tanto para docentes como para estudiantes**: por un lado, consolidando y aplicando conceptos teóricos, por otro lado, aumentando la motivación en el aprendizaje al tomar conciencia de que es posible participar en una investigación real [29], [30]) y acceder a datos de investigación de alto nivel [31]. Estos y otros estudios (e.g. [32]) muestran que, además de consolidar conceptos teóricos del currículo escolar, potencian otro tipo de aprendizajes significativo, como un **aumento en la motivación y actitudes positivas hacia la ciencia y la tecnología**. La evaluación en diversos proyectos del aprendizaje basado en la investigación, que permite a los estudiantes participar activamente en todas las etapas del ciclo investigador, se ha demostrado efectiva en cuanto a la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes [33].

Impactos económicos

La ciencia ciudadana conlleva además diversas repercusiones económicas. Se constata, como un impacto de gran relevancia económica, aunque también social y científica–, que las contribuciones de los participantes mitigan el grave problema de la carencia de profesionales (e.g., [11], [34]). A la vez, se ha subrayado que la participación en la ciencia ciudadana puede mejorar no solo los conocimientos de las personas participantes sino sus capacidades y habilidades tecnológicas (e.g., [35]), lo que puede dar lugar a mejores perspectivas laborales y oportunidades económicas. Así, el desarrollo de los conocimientos científicos y técnicos de los participantes puede reportar beneficios económicos

conjuntos a largo plazo al potenciarse una mayor cualificación.

Los proyectos de ciencia ciudadana pueden estimular las economías locales al implicar a los miembros de la comunidad y a las organizaciones locales, creando un sentimiento de pertenencia e implicación en los problemas locales. Estos proyectos también pueden atraer financiación y recursos a las zonas locales, apoyando el desarrollo económico y las iniciativas de sostenibilidad [34].

Los datos recogidos por los científicos ciudadanos pueden llegar a ser muy valiosos, a menudo superando lo que podrían lograr los científicos profesionales por sí solos debido al gran volumen y dispersión geográfica de los participantes. La amplia recopilación de datos sirve de apoyo, particularmente, a la vigilancia medioambiental a gran escala y a otros esfuerzos científicos en otras áreas, que, de otro modo, no podrían llevarse a cabo ([10], [11], [34]). Estudios sobre la ciencia ciudadana relacionada con la biodiversidad han identificado que los datos recopilados por estos proyectos se utilizan de forma eficaz en la investigación, encontrando además pruebas sólidas del potencial económico de la ciencia ciudadana. En concreto, en un estudio de 2015 se analizaron 388 proyectos, con aproximadamente 1,3 millones de participantes, que aportan hasta 2.500 millones de dólares anuales en especie [36]. Estos proyectos, que muestrean colaborativamente una amplia diversidad taxonómica, superan en extensión espacial y temporal a la mayoría de los estudios financiados con fondos gubernamentales. Muchos proyectos suelen utilizar la tecnología y la infraestructura existentes, lo que también implica el ahorro de costes [34]. Además, programas como los de SEO/BirdLife en España tienen un impacto económico muy significativo, ya que los participantes aportan recursos propios (incluyendo su tiempo), apoyando al Estado en la monitorización

de especies y áreas protegidas, tarea que sería irrealizable sin su colaboración. Así, es posible cumplir con las directivas europeas ya que los datos de ciencia ciudadana son incluidos por la oficina estadística europea *Eurostat*.¹⁷

Las consideraciones anteriores plantean **debates éticos sobre el valor económico de los datos y del conocimiento generado por los participantes en ciencia ciudadana**.¹⁸ Un aspecto central es el adecuado reconocimiento del trabajo de los ciudadanos, quienes, entre otras contribuciones, aportan datos valiosos que pueden ser utilizados por entidades académicas o gubernamentales, y también comerciales. Específicamente, se plantea el problema de la transparencia en el uso y la propiedad de los datos, debiendo quedar claro quién controla los resultados y cómo se compartirán los beneficios derivados de su explotación [37]. Además, existe el riesgo de desigualdad en el acceso a los datos: mientras que las instituciones o empresas con mayores recursos pueden aprovecharlos para desarrollar nuevas tecnologías o políticas, los participantes individuales frecuentemente no tienen acceso equitativo a los mismos resultados. Un desafío ético fundamental –no desligado de las dimensiones científica, económica, social y política de la ciencia ciudadana– es evitar la instrumentalización de la participación ([38], [39], [40]). Hay quienes se manifiestan en contra de toda iniciativa de ciencia ciudadana, pues consideran que siempre se promueven bajo intereses mercantilistas (e.g., [41]). Estos debates subrayan la necesidad de comprender y gestionar el potencial económico de los datos en el contexto de los derechos y expectativas de los ciudadanos involucrados. Para abordar estos desafíos, se requieren modelos de gobernanza participativa, políticas claras de acceso abierto y sistemas de reconocimiento de los participantes.

Impactos políticos

Los impactos positivos de la ciencia ciudadana en los ámbitos científico, medioambiental, edu-

cativo, social y económico están siendo crecientemente reconocidos por las políticas públicas (e.g., [42]). De manera notable, las entidades gubernamentales recurren cada vez más a los datos derivados de proyectos de ciencia ciudadana para implantar, evaluar y hacer cumplir leyes y regulaciones que afectan la planificación de programas, la gestión de recursos naturales y la protección ambiental [43]. En los Estados Unidos, por ejemplo, los datos de ciencia ciudadana han sido considerados para la formulación de políticas a nivel estatal y federal, influyendo en legislaciones como la Ley de Especies en Peligro, el Tratado de Aves Migratorias y la Ley Nacional de Política Ambiental [43]. En el ámbito europeo existen también ejemplos de legislaciones propiciadas por estudios de ciencia ciudadana, como la Ley alemana de protección de insectos de 2019 [23]. Los impactos políticos de la ciencia ciudadana tienen lugar además desde diversas áreas de investigación [45], lo cual se ve reflejado en la creciente consideración de la ciencia ciudadana en las políticas de investigación y de educación. Conviene hacer notar las influencias mutuas entre ciencia ciudadana y políticas, en particular el hecho de que las políticas reconocen la realidad de la ciencia ciudadana y sus valores e impacto [45].

Como ya se ha comentado, se ha evaluado la **influencia de la ciencia ciudadana en las políticas medioambientales** y en la promoción del desarrollo sostenible. El informe *Citizen Science for Environmental Policy: Development of an EU-wide Inventory and Analysis of Selected Practices* [46] proporciona una información más amplia y específica sobre la relevancia y utilidad de la ciencia ciudadana para las políticas ambientales.

¹⁷ <https://seo.org/ciencia-ciudadana-los-ornitologos-voluntarios-aportan-millones-de-euros-a-la-sociedad/>

¹⁸ Un monográfico sobre “citizen science and ethics” se presenta en [44].

El estudio consiste principalmente en la creación y análisis de un inventario de 503 proyectos de ciencia ciudadana relevantes para las políticas ambientales europeas, junto a la evaluación de su contribución a los ODS. En cuanto a la percepción de la relevancia de los resultados de los proyectos (incluidos los datos) y su uso en las políticas, se señala la importancia de que los gobiernos participen en los proyectos. También se destaca el papel nuclear de las entidades no gubernamentales en la gobernanza de los proyectos, y el hecho de que la excelencia científica aumenta el alcance político de la ciencia ciudadana. El informe ha servido de base para el documento de trabajo de los servicios de la Comisión Europea sobre prácticas de ciencia ciudadana para la elaboración de informes medioambientales [47].

La relevancia global de un tema desde una perspectiva política se refleja en el hecho de que organizaciones profesionales de renombre mundial, como la *Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza* (IUCN) o la *Unión Astronómica Internacional* (IAU), así como entidades de impacto global como *Greenpeace* o el *Fondo Mundial para la Naturaleza* (WWF), defienden activamente aspectos como la **contaminación lumínica**. Estas organizaciones influyen en agendas políticas emitiendo declaraciones, informes o campañas sobre un tema específico, ya que captan la atención de líderes políticos, medios de comunicación y el público en general. Por ejemplo, el que la IUCN haya emitido una resolución sobre la contaminación lumínica¹⁹ y haya creado una guía²⁰ sobre el tema demuestra la relevancia del tema. En el informe de la IUCN se mencionan explícitamente proyectos de ciencia ciudadana como *Globe at Night* o la *Red de Fotómetros TESS*.

Otro ejemplo es OpenRed, donde un organismo gubernamental –el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN)– participa y da visibilidad a un proyecto

de ciencia ciudadana para un mejor conocimiento de la radiación y la protección radiológica, sin tener que crear legislación, pero sí incidiendo en la necesidad de este tipo de iniciativas participativas. En esta línea, la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICPR, por sus siglas en inglés) ya se ha pronunciado sobre la ventaja que supone contar con la colaboración de los ciudadanos para avanzar en su propia protección radiológica [48].

La creación de la Comisión **ProAm en la Sociedad Española de Astronomía**, con un representante de proyectos de ciencia ciudadana²¹ es otra evidencia de la relevancia de este tema en una organización profesional.²²

Greenpeace financió una campaña de concienciación usando ciencia ciudadana para calcular el potencial de generación eléctrica en edificios de la administración. Por lo que no solo la mención, sino el uso activo de estas organizaciones de la metodología de ciencia ciudadana es otro indicador de relevancia política de la herramienta.

Otros desarrollos recientes inciden en aspectos específicos de los impactos en España. Desde la contaminación de suelos en Zaragoza²³ y la gestión sostenible de la pesca del camarón rojo en Cataluña²⁴, hasta iniciativas estratégicas para consolidar la ciencia ciudadana en España,²⁵ como su inclusión en la **Ley de Ciencia y Ley de Universidades**²⁶. Estas actividades subrayan el impacto positivo de la colaboración entre científicos, ciudadanos y entidades en la investigación, sostenibilidad y diseño de políticas públicas.

Observatorios de ciencia ciudadana

El análisis de los diversos impactos de la ciencia ciudadana en España, desde una perspectiva generalista, fue iniciado explícitamente por la Fundación Ibercivis²⁷ al menos desde 2015,

cuando se comenzó a elaborar la estrategia para el desarrollo del **Observatorio de la Ciencia Ciudadana en España**. En este sentido, la puesta en marcha del Observatorio, proyecto cofinanciado por FECYT en sus convocatorias de 2015, 2016, 2017, 2018 y 2019, constituyó un hito para la promoción y visibilización de la ciencia ciudadana en España, así como en el mundo de habla hispana.²⁸ El Observatorio favorece el conocimiento de las iniciativas de ciencia ciudadana en España, visibilizando proyectos en diversas áreas de estudio, con diferentes alcances geográficos y formas de participación. La plataforma web funciona como catálogo de recursos y foro de comunicación, con artículos, podcasts, entrevistas y recursos. El Observatorio, además de su plataforma web, organiza eventos científicos, coloquios y reuniones, y participa en actividades de múltiples entidades como universidades, gobiernos locales, asociaciones, museos, etc. La investigación sobre ciencia ciudadana realizada por el Observatorio se refleja en informes técnicos, publicaciones científicas y divulgativas en acceso abierto. La experiencia del Observatorio ha tenido un papel fundamental en el desarrollo de la plataforma **EU-Citizen.Science**, desarrollada por Ibercivis en el contexto del proyecto europeo del mismo nombre²⁹ en el periodo 2019-2021 y del proyecto sucesor, **European Citizen Science (ECS)**³⁰ en el periodo 2022-2026. El código abierto de la plataforma europea de ciencia ciudadana se ha comenzado a adaptar por otros países en y fuera de Europa. Este enfoque de software libre se alinea con los principios de la ciencia abierta, facilitando la colaboración y autogestión por parte de los usuarios. Desde su creación, el Observatorio ha identificado más de 350 iniciativas de ciencia ciudadana en España, algunas de ellas con décadas de existencia, como SEO/ BirdLife, entre algunas de las más emblemáticas. Todas estas iniciativas han contribuido a la **formación de una red descentralizada de ciencia ciudadana basada en colaboraciones entre diversas entidades y personas**. Antes

de 2016, el concepto ‘ciencia ciudadana’ era menos conocido en España, limitado a ámbitos locales como Zaragoza, Barcelona y Madrid, aunque el trabajo realizado en el país era reconocido internacionalmente, especialmente en Europa y Estados Unidos. Un ejemplo relevante es la **Oficina de Ciencia Ciudadana de Barcelona**, iniciada en 2012, que opera tanto a nivel local como internacional.

Realmente, los impactos de una actividad no son siempre fácilmente identificables, a veces ni siquiera por los mismos protagonistas. Como un ejemplo de lo anterior es significativo el siguiente hecho. El registro en la plataforma-web del Observatorio invita a proporcionar las características definitorias de cada proyecto: objetivo de la investigación, modo de participación, alcance geográfico en el desarrollo de la actividad, o los diferentes impactos del proyecto, entre otros aspectos. Sin embargo, en no pocas ocasiones encontramos que los propios proyectos señalan menos impactos de los que realmente tienen. Es decir, no siempre hay una autopercepción completa de la relevancia de la propia actividad. Así, hay proyectos con importantes impactos políticos o educativos que no son señalados, quizá porque no se cuentan entre sus objetivos directos.

En este sentido se observa que la investigación de la ciencia ciudadana ha potenciado la toma de conciencia de esos impactos, por ejemplo, mediante el mencionado estudio encargado por la Comisión Europea sobre los impactos en las políticas ambientales europeas [46] que daría lugar a un artículo ampliamente citado [18]. Estudios como el anterior –o como el de Ibercivis y la Universidad de Zaragoza sobre la presencia de la ciencia ciudadana mundial en revistas científicas [6], o como investigaciones sobre el impacto económico mundial de la ciencia ciudadana en biodiversidad [36]– reflejan que los impactos de la ciencia ciudadana están co-

menzando a medirse, requiriendo de un esfuerzo de investigación importante. El objetivo de Impactos-CC es ampliar y profundizar investigaciones como las anteriores, focalizándose en la ciencia ciudadana realizada en y desde España, abordando la investigación de un modo necesariamente colaborativo.

¹⁹ <https://www.iucncongress2020.org/motion/084>

²⁰ <https://portals.iucn.org/library/node/51414>

²¹En el primer informe de la Comisión [25] se consideran los puntos en común y las diferencias entre la llamada astronomía ProAm y ciencia ciudadana en astronomía. Básicamente, por astronomía ProAm se entienden todas aquellas actividades en que astrónomos profesionales y amateurs –contando estos últimos con sus propios equipos de observación y trabajando voluntariamente de forma no remunerada–, trabajan juntos en investigaciones astronómicas. La expresión ‘ciencia ciudadana’ se reserva, según el informe de 2021, para investigaciones en las que no se requieren equipos astronómicos, tales como las que se realizan mediante plataformas online. La discusión sobre los términos y definiciones es un tema abierto (e.g., [28]; [49]; [9]).

²²Los dos informes de la Comisión realizados hasta la fecha están disponibles en: <https://proam.sea-astronomia.es/index.php/informe-pro-am>

²³ <https://zagan.unizar.es/record/136176>

²⁴ <https://cordis.europa.eu/project/id/266544/reporting>

²⁵ El Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación para el periodo 2017-2020 incluía ya la ciencia ciudadana. De los seis objetivos del Plan, dos hacían referencia explícita a la ciencia/participación ciudadana. Disponible en: <https://www.aei.gob.es/convocatorias/planes-estatales>

²⁶ Respectivamente: Ley 17/2022, de 5 de septiembre, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Boletín Oficial del Estado núm. 214, de 6 de septiembre 2022 pp- 123852- 123922. <https://www.boe.es/eli/es/l/2022/09/05/17> Ley 2/2023, de 22 de marzo, del Sistema Educativo Universitario. Boletín Oficial del Estado núm. 70, de 23 de marzo 2023 pp-1-74. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2023/03/22/2/con>

²⁷ Entre las actividades esenciales de Ibercivis está el potenciar y analizar la ciencia ciudadana en España, además de desarrollar proyectos propios, frecuentemente en cooperación con otras entidades, locales, nacionales y europeas.

²⁸ Las únicas referencias con contenidos elaborados sobre “impactos de la ciencia ciudadana en España” existentes hasta el desarrollo de Impactos-CC forman parte de los informes correspondientes a cada edición del Observatorio. Aparte de estas, pueden encontrarse algunos resultados en ponencias de Ibercivis (e.g., <https://melanogaster.eu/wp-content/uploads/2021/05/Ciencia-ciudadana -II Maite-Pelacho compressed.pdf>) o de entidades trabajando en colaboración con Ibercivis, en particular con uso de datos del Observatorio de la Ciencia Ciudadana en España. Existe también una breve guía del CSIC en la que se mencionan los impactos de la ciencia ciudadana (<https://digital.csic.es/handle/10261/306282>).

²⁹ <https://cordis.europa.eu/project/id/824580>

³⁰ <https://cordis.europa.eu/project/id/101058509>

03

Comunidad de personas trabajando en Impactos-CC

Ibercivis lideró la formación de los **Grupos de Trabajo (GT)** mediante un proceso organizado y estructurado. Para ello, se recurrió tanto a su red habitual de contactos como a un listado ampliado de más de 200 personas vinculadas a la ciencia ciudadana en España. Se enviaron **correos informativos** presentando el proyecto y explicando las vías de participación, y, paralelamente, se lanzó una **convocatoria abierta en redes sociales** y otros medios para aumentar la visibilidad y atraer nuevos interesados.

Aquellas personas que respondieron positivamente fueron integradas en la lista de contactos y distribuidas en los grupos según sus áreas de interés y experiencia. Para facilitar la participación, se organizaron reuniones de lanzamiento online en tres fechas distintas, asegurando que todos los interesados pudieran asistir.³¹ A lo largo del proyecto, continuaron uniéndose nuevos participantes, mientras que otros causaron baja, aduciendo falta de tiempo, aunque mantuvieron su interés en la iniciativa.

Para formalizar los **Grupos de Trabajo**, se lanzó un formulario en el que los interesados podían manifestar su interés en integrarse en uno o más grupos, así como postularse para coordinar un GT, permitiendo que personas con capacidad y motivación asumieran roles de liderazgo. A partir de los resultados de esta convocatoria, se crearon **listas de correo** específicas para cada grupo con el fin de facilitar la comunicación interna. Además, se actualizó la **página web de Impactos-CC**, donde se incluyeron nombres, proyectos y logotipos de las entidades participantes que dieron su consentimiento, promoviendo así la **transparencia y visibilidad del proyecto**.

Para garantizar un trabajo colaborativo efectivo, se implementaron diversas **herramientas de apoyo**. Se elaboró una **guía de trabajo** colaborativa con directrices claras y prácticas para estructurar las operaciones diarias y resolver dudas desde el inicio del proyecto. Se habilitó un servidor de Google Drive con carpetas específicas para cada grupo, organizadas con guías, directorios, calendarios de reuniones y enlaces a herramientas de videoconferencia. También se creó un **repositorio de literatura**, con materiales teóricos y prácticos relevantes para las tareas de los grupos, y se habilitaron **espacios de trabajo compartidos** para fomentar la colaboración y el trabajo asíncrono entre los participantes.

La **dinámica de trabajo** de los GT se definió en una reunión inicial celebrada en febrero de 2024, donde los participantes compartieron sus necesidades y capacidades, llegando a acuerdos sobre cómo organizarse y avanzar en las tareas asignadas. Cada grupo, compuesto por **20-25 personas**, funcionaba de manera **autónoma**, con la capacidad de tomar decisiones y ejecutar sus tareas de forma independiente. Sin embargo, Ibercivis mantuvo el rol de facilitador y mediador, asegurando la coherencia entre los procesos y resolviendo discrepancias o cuestiones transversales que surgieran entre los grupos.

Gracias a esta estructura y organización, se logró establecer una comunidad de trabajo **colaborativa y funcional**, que facilitó la participación activa de diversos actores de la ciencia ciudadana. La combinación de procesos bien definidos, herramientas adecuadas y un enfoque flexible permitió a los grupos avanzar en sus objetivos, sentando las bases para el desarrollo exitoso del proyecto Impactos-CC.

Dinámica y funcionamiento de los Grupos de Trabajo (GT)

Durante la etapa activa, los GT llevaron a cabo **un total de veinte reuniones**, adaptando la frecuencia y estructura según las **necesidades específicas** de cada fase del proyecto. Estas reuniones sirvieron principalmente para definir pasos a seguir, especialmente en etapas iniciales, resolver dudas relacionadas con los indicadores asignados, y realizar revisiones detalladas de las variables y criterios para garantizar la **calidad y coherencia** de los resultados.

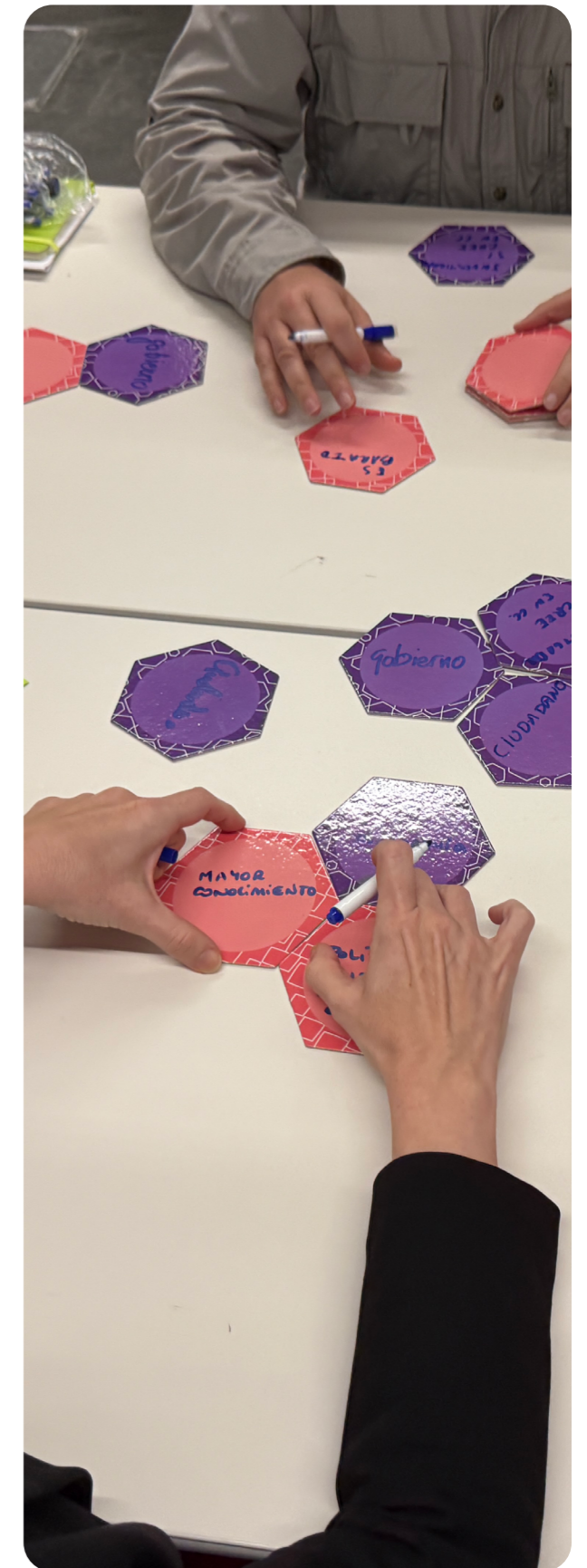
En las fases finales, cuando se cerraron los listados definitivos, las reuniones aumentaron en intensidad y detalle. Algunos grupos llegaron a revisar exhaustivamente todas las variables de sus indicadores, asegurándose de que cada aspecto fuera validado y consensuado.

El papel de Ibercivis en esta fase fue más reducido, limitándose a casos puntuales por razones tanto operativas como estratégicas. Este enfoque reforzó la **independencia de los GT**, permitiendo que los participantes se apropiaran del proceso y garantizaran su sostenibilidad a largo plazo.

En definitiva, **la comunidad de trabajo generada permitió primero el codiseño de los indicadores de ese impacto, y la aplicación de dichos indicadores a la autoevaluación voluntaria en una segunda fase.**

Todos los participantes de los GT y, especialmente los coordinadores, incluidos más abajo, realizaron un gran esfuerzo de interlocución, moderación y síntesis de los procesos necesarios hasta llegar al listado de indicadores de impactos de la ciencia ciudadana en España.

- **Joaquín Álvaro, coordinador del GT1 sobre impactos científicos y tecnológicos**
- **Julio Rabadán, coordinador del GT2 sobre impactos medioambientales**
- **María Diez Ojeda, coordinadora del GT3 sobre impactos socioculturales, de igualdad y equidad**
- **Renata Kubus, coordinadora del GT4 sobre impactos en políticas y económicos**



³¹ La grabación correspondiente está disponible en: https://youtu.be/YRWgvf_OrWg

04

Indicadores de impactos de la ciencia ciudadana en España

En una primera fase, desarrollada hasta junio de 2024, cada GT se enfocó en el **codiseño de indicadores de impacto**, cuya compilación final en un formulario estuvo lista en septiembre de 2024. Como punto de partida, desde la coordinación del proyecto se había propuesto una **preselección de indicadores** del proyecto MICS (*Measuring Impacts of Citizen Science*)³², vinculados a los principales ámbitos de impacto: **científico-técnico, medioambiental, sociocultural y económico-político**.

4.1 Indicadores codiseñados para analizar los impactos de la ciencia ciudadana en España

Así pues, el **codiseño de los indicadores** se planteó como un **proceso participativo** dentro de cada GT. A partir de la preselección de indicadores del proyecto MICS, se propuso una **metodología de construcción colectiva de conocimiento**. Esta metodología consistió en la **revisión individual** de cada indicador, con un criterio común: diferenciar entre los **indicadores descriptivos**, que solo aportan información general, y aquellos que realmente **miden algún tipo de impacto** en el diseño o ejecución de los proyectos. El enfoque aprobado por los participantes combinó una **valoración cuantitativa** –mediante una escala numérica– y una **valoración cualitativa** basada en el debate y el contraste entre los grupos con el fin de **validar, corregir, modificar, descartar o definir nuevos indicadores**.

Cada indicador del proyecto MICS fue **analizado y debatido**, con el objetivo de adaptarlo al **contexto de la ciencia ciudadana en España**. El criterio central fue identificar variables de impacto relevantes para las áreas temáticas de cada grupo. Como **primer filtro prioritario**, se valoraron los indicadores propuestos como meramente descriptivos. Para ello, se utilizó una **escala de 0 a 4**, que permitía clasificar y discriminar los indicadores según su relevancia:

- **0=En desacuerdo: el indicador no aporta nada como medida de impacto.**
- **1=Mejorable: el indicador necesita ser reformulado (proponiendo ajustes o respuestas, como incluir “no aplica”).**
- **2=Neutral: el indicador es correcto, pero tiene poca relevancia o importancia.**
- **3=De acuerdo: el indicador es correcto e importante.**

- **4=Totalmente de acuerdo: el indicador es necesario.**

De este modo, se llevó a cabo una **criba sistemática** para priorizar los indicadores más útiles y relevantes, descartando aquellos que no contribuyen a medir impactos efectivos.

Como se ha dicho antes, además de ofrecer la posibilidad de hacer esa valoración numérica, se ofrecieron **espacios colaborativos online para que cada participante pudiera opinar o discutir aportando argumentos de tipo cualitativo sobre cada uno de los indicadores propuestos**. La discusión fue muy relevante para alcanzar consenso a través del trabajo colaborativo. En las reuniones online se terminó de discutir y aprobar los indicadores, que quedarían traducidos en preguntas de un cuestionario elaborado por Ibercivis. También se consideró relevante incluir textos de ayuda para facilitar una correcta comprensión de la pregunta-indicador, o bien ofrecer ejemplos en el mismo sentido.

En la **sección sobre material suplementario** se da acceso al listado final de **indicadores-pregunta**, con las **opciones de respuesta**. La experiencia de los participantes del proyecto Impactos-CC fue determinante para adaptar los textos a la realidad de la ciencia ciudadana en España, así como los **textos de ayuda** para quienes más tarde trabajarían el cuestionario.

A continuación, se incluyen los **indicadores codiseñados por cada GT**, con los correspondientes identificadores y enunciados de las preguntas.

³² <https://about.mics.tools/questions#science>

4.1.1 Indicadores generales de impacto

Se incluyen 28 indicadores como “Generales”, esto es, que o bien portan un carácter descriptivo o que **contemplan aspectos transversales que permiten realizar aproximaciones básicas y primarias al impacto de los proyectos** en ciertos aspectos (tema, duración, nivel de participación, financiación, relevancia de las conclusiones del proyecto...). Dado que algunos indicadores constan de preguntas condicionadas, los 28 indicadores se articulan en total en 32 posibles preguntas.

Se trabajó a partir de 12 indicadores utilizados en el proyecto MICS, que dieron lugar a debate y valoración a cargo de 7 participantes y según la escala propuesta. Se realizaron, además de las valoraciones numéricas sobre los indicadores, 35 comentarios sobre estos indicadores (necesidad de explicación, modificación de algún término de la respuesta, o advertencias sobre la organización del indicador en otros grupos temáticos). Se incluyeron en este grupo 17 indicadores, algunos provenientes de grupos específicos de trabajo (G13 a G24), otros de nueva creación (de G25 a G29).

Tabla 1. Indicadores finales de impactos generales

ID	Enunciado del indicador
G1	¿Qué formas de conocimiento crea el proyecto en su conjunto?
G2x	¿Cuál es la duración prevista del proyecto?
G3	¿Pueden actualmente los participantes contribuir a las actividades de ciencia ciudadana del proyecto?
G4	¿Cuántas observaciones se han recopilado hasta ahora?
G5	¿Cuántas observaciones se recopilan en un año reciente típico de proyecto activo? (Si el proyecto lleva menos de un año en marcha, puede estimar la cifra).
G6	¿Cuál es el alcance del proyecto de ciencia ciudadana? (El proyecto, por ejemplo, estudia la contaminación plástica a nivel mundial).
G7	¿Cuántos participantes han contribuido a las actividades de ciencia ciudadana del proyecto hasta ahora?
G8	¿Cuántos participantes contribuyen a las actividades de ciencia ciudadana en un año típico de proyecto activo? (Si el proyecto lleva menos de un año en marcha, puede estimar la cifra).

ID	Enunciado del indicador
G9	¿Cuántas personas han participado directamente en el proyecto (incluidos los participantes que han contribuido a las actividades de ciencia ciudadana)?
G10	¿Cuál es la financiación externa total recibida por el proyecto (en €, £ GBP o \$ USD)?
G11	¿Cuál es la inversión financiera total en el proyecto, incluida la financiación interna (en €, £ GBP o \$ USD)?
G12	¿El proyecto se centra en uno o más de los siguientes cinco dominios?
G13	¿Qué disciplinas son el foco del proyecto?
G14	¿El proyecto contempla explícitamente formas de trabajo interdisciplinarias?
G15	¿La ciencia ciudadana del proyecto es básica o aplicada?
G16	¿El propósito de la investigación del proyecto es poner a prueba las teorías existentes (deductivo), o se trata de recopilar información y desarrollar conocimiento a partir de esta información (inductivo)?
G17	¿Los participantes hacen una recopilación de datos sistemática o por conveniencia?
G18	¿El proyecto se basa en la experiencia existente en otros proyectos de ciencia ciudadana en el campo específico de investigación?
G19	¿Se desarrollan nuevos conocimientos sobre la mejor manera de incorporar a los ciudadanos en el diseño de la investigación?
G20	¿El proyecto utiliza un código de investigación o una política de integridad de la investigación?
G21	¿Tiene el proyecto una estrategia de difusión formal?
G22	¿Utiliza el proyecto tecnología de apoyo, en particular tecnología de la información y las comunicaciones, para promover el empoderamiento de las mujeres?
G23	¿El proyecto refuerza la cooperación internacional en ciencia, tecnología o innovación?

G24	¿El proyecto proporciona soporte técnico a los participantes?
	[En caso afirmativo, ¿qué tipo de soporte?]
G25	¿El proyecto utiliza algún tipo de infraestructura científica para la toma, procesado o análisis de datos?
	[En caso afirmativo, ¿cuál?]
G26	¿El proyecto ha tenido resultados de los que se ha derivado algún tipo de descubrimiento o conclusiones relevantes?
	[En caso afirmativo, ¿cuáles?]
G27	¿Es un proyecto en el que participa o lidera algún Organismo o Institución?
	[En caso afirmativo, ¿de qué institución se trata?]
G28	¿Es un proyecto financiado o cofinanciado?
G29	¿El proyecto se encuentra dentro del marco de algún proyecto europeo?

4.1.2 Indicadores de impactos científicos y tecnológicos

Se trabajó a partir de una primera selección de indicadores de impacto del proyecto MICS. De ellos, 16 se terminarían incorporando al capítulo final de “Generales”, principalmente por su carácter descriptivo.

En el debate participaron 23 personas, que volcaron 897 valoraciones, siendo 392 de tipo cualitativo. Dichas aportaciones cualitativas abarcan desde elementos formales para mejorar la comprensión del indicador de impacto a reflexiones metodológicas y de validez científica de la medición propuesta.

En total se incluyen 33 indicadores de impacto científico-técnicos, que tratan de modo genérico de **calibrar el impacto científico a través de la producción de artículos, el modo en el que se utiliza la tecnología para desarrollar el proyecto, el grado de innovación alcanzado, y el impacto producido entre los participantes y su relación con la ciencia**. Se generaron incluyendo o modificando los indicadores MICS propuestos, o creando indicadores nuevos (CT6, CT12, CT13, CT16, CT17, CT22, CT23).

Tabla 2. Indicadores finales de impactos científicos y tecnológicos

ID	Enunciado del indicador
CT1	¿Cuántas publicaciones indexadas por Google Scholar resultaron del proyecto?
CT2	¿Cuántas publicaciones de acceso abierto, indexadas por Google Scholar, resultaron del proyecto?
CT3	¿Cuántas citas han recibido en total las publicaciones producidas por el proyecto (según Google Scholar)?
CT4	¿Cuál es el factor de impacto (o índice de impacto) más alto de las publicaciones producidas por el proyecto?
CT5	¿Cómo se reconoce formalmente en las publicaciones la colaboración de los participantes?
CT6	¿El proyecto ha tenido como resultado algún tipo de impacto como los siguientes?
CT7	¿Cuántas partes interesadas han mostrado un interés activo en los resultados del proyecto (por ejemplo, descargaron los resultados del sitio web del proyecto)?
CT8	¿El proyecto proporciona visualizaciones de datos como gráficos, mapas y animaciones?
CT9	¿Los datos del proyecto se utilizan en modelos o pronósticos?
CT10	¿Qué procesos se definen en el proyecto para garantizar una alta calidad de los datos?
CT11	¿Los datos del proyecto están disponibles a través de repositorios o APIs?
CT12	¿El proyecto supone la creación de nuevos campos de investigación interdisciplinarios?
CT13	¿El proyecto es innovador por alguno de los siguientes motivos?
CT14	¿De qué tecnología utiliza el proyecto una versión preexistente?
CT15	¿Qué tecnología desarrolla el proyecto?
CT16	¿El proyecto desarrolla nuevas herramientas de obtención de datos y transferencia en repositorios abiertos?
CT17	¿El proyecto contempla el uso o creación de recursos educativos durante su desarrollo?

CT18	¿El proyecto desarrolla, transfiere o difunde explícitamente información sobre tecnologías respetuosas con el medio ambiente?
CT19	¿El proyecto utiliza teléfonos móviles como herramienta principal (por ejemplo, utiliza una aplicación para recopilar observaciones)?
CT20	¿Es posible participar sin un teléfono conectado a Internet?
CT21	¿El proyecto proporciona a los participantes acceso fácil y explícito a los resultados de la investigación pertinentes o a las fuentes de información utilizadas para informar el proyecto (es decir, no producida por el proyecto en sí) antes de que los participantes comiencen sus actividades de investigación?
CT22	¿El proyecto ofrece un fácil acceso al conocimiento compartido y creado con los actores y grupos sociales durante su desarrollo?
CT23	¿El proyecto contempla la implementación de la Directiva Europea de Protección de Datos Personales en la Investigación?
CT24	¿Están los participantes expuestos a los pasos del proceso científico de manera sistemática?
CT25	¿Se anima explícitamente a los participantes a reflexionar o discutir los valores, perspectivas, opiniones y actitudes actuales relacionados con los conceptos científicos?
CT26	¿La participación en el proyecto aumenta la cultura científica de los participantes?
CT27	¿Influye positivamente el proyecto en las actitudes de los participantes respecto a la ciencia?
CT28	¿El proyecto aumenta el interés de los participantes en el tema de la investigación?
CT29	¿Están los participantes explícitamente en contacto con diversos perfiles científicos a través del proyecto?
CT30	¿Es más probable que los participantes consideren una carrera científica después de haber participado en el proyecto?
CT31	¿El proyecto vincula a los participantes con expertos (a menudo investigadores)?
CT32	¿Pueden los participantes cuestionar las metodologías del proyecto?
CT33	¿Los profesionales involucrados en la organización del proyecto (coordinadores o investigadores, por ejemplo) han considerado nuevas conexiones entre sus propias carreras e investigación y el contexto de los ciudadanos participantes?

4.1.3. Indicadores de impactos medioambientales

Se trabajó a partir de 30 indicadores MICS sobre impacto medioambiental de los proyectos de ciencia ciudadana. En el grupo GT sobre los impactos medioambientales participaron 16 personas, realizando 465 valoraciones, de las que 285 de ellas fueron de tipo cualitativo, indicando problemas y dudas, y proponiendo sugerencias o alternativas para cada indicador.

Este equipo de trabajo aprobó generar un tipo diferente de pregunta y respuesta para cada indicador, estimando pertinente ofrecer escalas de valoración tipo likert para cada una de las variables de respuesta. Se consideró que los impactos debían tener relación con los siguientes elementos de impacto medioambiental:

1. Gestión sostenible de recursos
2. Reducción de residuos (3Rs)
3. Consumo responsable, de proximidad y sostenible
4. Uso responsable del Transporte
5. Uso responsable de la energía
6. Uso responsable del agua
7. Monitorización de la biodiversidad/medio ambiente
8. Conservación y gestión de la biodiversidad, hábitats y ecosistemas
9. Sensibilización ambiental
10. Favorece la educación (ambiental)
11. Favorece una vida más saludable
12. Apoyo políticas ambientales
13. Participación en actividades de restauración
14. Adaptación/mitigación frente al cambio climático
15. Favorece las estrategias de integración de salud humana, animal y ambiental (One Health)

Es preciso señalar que algunas de las preguntas que forman parte del cuestionario final están destinadas a valorar el impacto que los proyectos de ciencia ciudadana producen en términos de mejora de la sostenibilidad y reducción de los problemas medioambientales. Otras preguntas están destinadas a valorar la gestión medioambiental de la realización de los proyectos, es decir, si los proyectos de ciencia ciudadana tienen en cuenta la cuestión medioambiental en su implementación y desarrollo.

De nuevo, en la tabla adjunta se indica el identificador y la redacción final del indicador en forma de pregunta, tras debate y reformulación, para incluirla en el cuestionario. Tres indicadores MICS fueron eliminados tras el debate oportuno, definiéndose tres nuevos indicadores (MA2, MA10, MA21) debatidos y aprobados por el GT.

Tabla 3. Indicadores finales de impactos medioambientales

ID	Enunciado del indicador
MA1	¿De qué forma el proyecto promueve las siguientes acciones?
MA2	¿El proyecto evalúa el impacto/contribución sobre las siguientes acciones?
MA3	Valore el impacto sobre los participantes de las siguientes acciones
MA4	Valore en qué medida el proyecto genera información explícita sobre los siguientes aspectos:
MA5	¿El proyecto genera contenidos y/o herramientas de aprendizaje sobre los desafíos ambientales?
MA6	¿El proyecto contribuye explícitamente a una mayor conciencia de responsabilidad y/o respeto hacia el medio ambiente natural (incluido también en espacios urbanos ej: zonas verdes)?
MA7	En qué medida genera el proyecto acciones proambientales en los siguientes ámbitos
MA8	¿Se han generado a partir del proyecto acciones concretas que contribuyan a mejoras en el medio ambiente natural/rural/urbano? (o en aspectos ambientales)
MA9	¿El proyecto colabora con entidades externas para permitir la adopción de prácticas sostenibles?
MA10	¿En qué medida ayuda el proyecto a identificar y localizar cuestiones específicas relacionadas con los desafíos ambientales?
MA11	¿En qué medida el proyecto genera información que contribuya a la gestión activa de un recurso o un ecosistema?
MA12	¿En qué medida genera el proyecto información sobre los diferentes servicios ecosistémicos?
MA13	¿Qué desafíos ambientales están relacionados con los objetivos del proyecto?
MA14	¿En qué medida contribuye el proyecto a unas actividades agropecuarias sostenibles?
MA15	Con respecto al agua dulce, ¿en qué medida tiene el proyecto un impacto positivo demostrable en los siguientes aspectos?
MA16	Con respecto a energía limpia y asequible, ¿en qué medida tiene el proyecto un impacto positivo demostrable en los siguientes aspectos?
MA17	Con respecto a las ciudades y comunidades sostenibles, ¿en qué medida tiene el proyecto un impacto positivo demostrable en los siguientes aspectos?
MA18	Con respecto a la calidad del aire, ¿en qué medida tiene el proyecto un impacto positivo demostrable en los siguientes aspectos?

MA19	Con respecto al consumo y la producción responsables, ¿en qué medida tiene el proyecto un impacto positivo demostrable en los siguientes aspectos?
MA20	Con respecto al agua marina, ¿en qué medida tiene el proyecto un impacto positivo demostrable en los siguientes aspectos?
MA21	Con respecto a la vida en la tierra, ¿en qué medida tiene el proyecto un impacto positivo demostrable en los siguientes aspectos?
MA22	Con respecto a las acciones ante efectos del cambio climático, ¿en qué medida tiene el proyecto un impacto positivo demostrable en los siguientes aspectos?
MA23	Respecto a la conservación de variedades o especies ¿en qué medida tiene el proyecto un impacto positivo demostrable en los siguientes aspectos?
MA24	Con respecto a la aproximación One Health, Valora la relevancia de estos items en tu proyecto:
MA25	¿En qué grado contribuye el proyecto a los siguientes aspectos de desafíos medioambientales?
MA26	¿En qué medida el proyecto aporta información valiosa (en cantidad o calidad) en aspectos de los desafíos ambientales en los que hay poca información?
MA27	¿Se implementa el proyecto en espacios o especies protegidas, prioritarias o ambientalmente sensibles?

4.1.4. Indicadores de impactos socioculturales, de igualdad y equidad

Se trabajó a partir de un listado inicial de 67 indicadores MICS de impacto sociocultural, incluyendo valoraciones sobre la igualdad y la equidad. Tras los debates y discusiones grupales de las personas involucradas (16 inicialmente), se fijaron 32 indicadores.

En los indicadores se incluyen **cuestiones relativas a la participación en los proyectos, las implicaciones educativas, los impactos en términos de cambio de mentalidad de los participantes y la profundidad con la que el proyecto prepara y desarrolla todas estas cuestiones** en su fase de diseño o ejecución.

Tabla 4. Indicadores finales de impacto socioculturales, de igualdad y equidad

ID	Enunciado del indicador
SC1	¿Los participantes son socios en la generación de conocimiento en los mismos términos que los organizadores del proyecto?

SC2	¿El proyecto fomenta explícitamente la participación y gestión compartida del proyecto entre los participantes y otras partes interesadas?
SC3	¿Los participantes son conscientes de que están contribuyendo a un proyecto de ciencia ciudadana?
SC4	¿Se producen cambios en los valores, perspectivas, opiniones y actitudes de los participantes como consecuencia de las acciones llevadas a cabo en el proyecto?
SC5	¿Los participantes se autoorganizan para llevar a cabo actividades adicionales más allá del alcance original del proyecto?
SC6	¿La participación en este proyecto ha generado el interés y la motivación en actividades o en prácticas afines?
SC7	¿El proyecto trabaja con otras organizaciones para involucrar a grupos o individuos específicos?
SC8	¿Tiene el proyecto una estrategia de participación que atienda a la equidad, la inclusión, las diversidades y/o la reducción de las desigualdades?
SC9	¿Se comparte esa estrategia de participación con los participantes?
SC10	¿Existe algún sistema de comunicación que atienda las singularidades de los participantes?
SC11	¿El proyecto incluye actividades destinadas a fomentar el sentido de pertenencia a una comunidad, atendiendo a las sensibilidades diversas de los participantes?
SC12	¿El proyecto aborda directamente cuestiones socialmente relevantes?
SC13	¿El proyecto incrementa la motivación para la participación activa de los participantes?
SC14	¿El proyecto fomenta el desarrollo de la competencia de aprender a aprender de los participantes?
SC15	¿El proyecto contribuye a la educación de los participantes?
	Si la respuesta anterior es sí. ¿En qué nivel?
SC17	¿El proyecto ofrece apoyo a otras instituciones y organizaciones?
	Si la respuesta es sí: ¿Qué tipo de apoyo ofrece el proyecto a otras instituciones?
SC19	¿Los participantes obtienen nuevos conocimientos al participar en el proyecto?
SC20	¿Los participantes adquieren nuevas habilidades al participar en el proyecto?
SC21	¿Los participantes obtienen nuevas competencias al participar en el proyecto?
SC22	¿Se adaptan el apoyo y la formación que ofrece el proyecto a la diversidad de los participantes relevantes?

SC23	¿Se adapta el diseño del proyecto a la diversidad de los principales agentes participantes?
SC24	¿El proyecto promueve explícitamente la diversidad y la inclusión entre todos los grupos participantes relevantes?
SC25	¿El proyecto involucra activamente a participantes de entornos desfavorecidos o históricamente marginados?
SC26	¿El proyecto incorpora conocimientos tradicionales o locales?
SC27	¿El proyecto contribuye explícitamente a la igualdad de género?
SC28	¿El proyecto involucra a todas las partes/colectivos relevantes para la ejecución?
SC29	¿El proyecto incluye objetivos para proteger o mejorar el patrimonio cultural?
SC30	¿El proyecto contribuye a la innovación social?
SC31	¿El proyecto fomenta un aprendizaje y capacidad de adaptación que favorezcan la resiliencia?
SC32	¿Fomenta el proyecto las redes de relaciones que conforman el capital social?

4.1.5. Indicadores de impactos económicos

Se trabajó de forma diferenciada para los indicadores de impacto económico y político. En lo que atañe a los indicadores de impacto económico, el listado inicial de indicadores de MICS era de 31, añadiéndose en este caso un nuevo indicador (EP32). En este GT intervinieron 3 personas, consensuando que, en términos generales, los indicadores MICS propuestos tenían validez para el proyecto Impactos-CC, abarcando **impactos en términos de empleo, de impulso de la tecnología, de búsqueda de rentabilidad o de ahorro de recursos y dinero.**

Tabla 5. Indicadores finales de impactos económicos

ID	Enunciado del indicador
E1	¿Cómo se ha financiado el proyecto?
E2	¿El proyecto generó nuevos proyectos relacionados?
E3	En total, ¿cuánta financiación externa se ha recibido para estos nuevos proyectos? (en €, £ GBP o \$ USD)
E4	¿El proyecto crea alguna ventaja competitiva para las organizaciones involucradas en el proyecto?
E5	¿El proyecto genera nuevos empleos entre las organizaciones que lo ejecutan?

E6	¿El proyecto involucra actividades comerciales relacionadas con la industria o la academia?
E7	¿El proyecto promueve explícitamente la formación y el crecimiento de micro, pequeñas o medianas empresas/negocios?
E8	¿El proyecto genera nuevos puestos de trabajo en organizaciones externas a las que ejecutan el proyecto?
E9	¿Aumenta el proyecto la demanda de servicios sostenibles de cualquier organización, interna o externa al proyecto (por ejemplo, promoviendo el turismo sostenible o la energía limpia)?
E10	¿Tiene el proyecto un impacto positivo en los medios de vida de los participantes?
E11	¿Tiene el proyecto algún potencial económico para ser explotado en el futuro (por ejemplo, nueva propiedad intelectual con valor económico o nuevos sensores con un mercado claro)?
E12	¿El proyecto tiene un plan de explotación explícito?
E13	¿El proyecto cuenta con alguna cooperación concreta para la explotación de los resultados?
E14	¿Tiene el proyecto una estrategia de derechos de propiedad intelectual (DPI)?
E15	¿Tiene el proyecto planes explícitos para sostener sus actividades una vez finalizado el financiamiento actual recibido?
E16	¿El proyecto mejora explícitamente la productividad económica a través de la diversificación, la mejora tecnológica o la innovación?
E17	¿La ciencia ciudadana utilizada en el proyecto es más rentable que utilizar expertos y métodos científicos tradicionales?
E18	Al involucrar a científicos ciudadanos, ¿puede el proyecto cubrir un tamaño de muestra mayor (es decir, recopilar o analizar una mayor cantidad de datos) que un proyecto con recursos equivalentes que involucre únicamente a científicos profesionales?
E19	¿El proyecto contribuye explícitamente a la reducción del gasto público?
E20	¿El proyecto contribuye explícitamente a la reducción de costes para otras organizaciones externas?
E21	¿Cuáles son los costos anuales estimados típicos de personal del proyecto (en €, £ GBP o \$ USD)?
E22	¿Cuáles son los costos anuales típicos estimados de los sistemas de TI para la recopilación y gestión de datos (en €, £ GBP o \$ USD) (por ejemplo, para el uso de servicios de computación en la nube o licencias de software)?

E23	¿Cuáles son los costos anuales típicos estimados del equipo (en €, £ GBP o \$ USD)?
E24	¿El proyecto requiere inversiones recurrentes en tecnología (por ejemplo, licencias de software o mantenimiento de aplicaciones/plataformas) que afecten su sostenibilidad a largo plazo?
E25	¿Cuál es el costo aproximado estimado por observación (en €, £ GBP o \$ USD) (observaciones según lo define el proyecto)?
E26	¿Cuánto tiempo invierte el proyecto en la formación de ciudadanos en un año reciente típico?
E27	En promedio, ¿cuántas horas dedica un participante al proyecto en un año reciente típico?
E28	En promedio, ¿cuánto tiempo tienen que viajar los participantes para participar en las actividades de ciencia ciudadana?
E29	¿Los participantes tienen que pagar para participar en el proyecto?
E30	¿Para qué se utiliza ese pago?
E31	¿Pueden los participantes hacer una contribución financiera voluntaria al proyecto?
E32	Nivel de preparación para la evaluación económica del proyecto

4.1.6. Indicadores de impactos políticos

En cuanto a los indicadores de impacto político, el listado inicial de indicadores de MICS incluyó 8 indicadores, que salvo uno fueron incluidos en el cuestionario Impactos-CC. El GT preveía la participación de 5 personas, si bien los comentarios y validación de los indicadores de impacto fue realizado finalmente por una investigadora junto al equipo de Ibercivis.

Tabla 6. Indicadores finales de impactos políticos

ID	Enunciado del indicador
P1	¿Entre cuáles de las siguientes dimensiones el proyecto crea un cambio institucional (dentro de las organizaciones asociadas con el proyecto)?
P2	¿El proyecto incluye oportunidades para que los líderes y participantes del proyecto discutan las dimensiones éticas y políticas de la ciencia involucrada?
P3	¿El proyecto conduce a un aumento en el compromiso de las organizaciones con la participación pública en la toma de decisiones?
P4	¿Ayuda el proyecto a las organizaciones a aumentar su capacidad de participación pública en la toma de decisiones?

P5	¿Los resultados o hallazgos del proyecto han ayudado a las autoridades a hacer cumplir las regulaciones, leyes o políticas existentes?
P6	¿Se han utilizado los resultados o conclusiones del proyecto como prueba ante los tri-bunales (por ejemplo, para demostrar daños ambientales)?
P7	¿Qué marcos de políticas considera el proyecto?
P8	¿El proyecto informa explícitamente algún proceso de política gubernamental?

4.1.7. Indicadores de impactos en la gobernanza

Un último grupo de indicadores hace referencia a los impactos en la gobernanza, destinados a calibrar tanto el impacto ejercido sobre el gobierno de las organizaciones que impulsan proyectos de ciencia ciudadana, como sobre elementos asumidos como esenciales para la gobernanza común, como los ODS. De los 43 indicadores seleccionados del proyecto MICS, quedaron destinados a medir el impacto en gobernanza 18, desplazándose 25 indicadores o bien a la sección de indicadores de impacto políticos, o bien a la sección de impactos generales.

Tabla 7. Indicadores de impacto en gobernanza

ID	Enunciado del indicador
GO1	¿Cómo se gestiona el proyecto?
GO2	¿Qué tipo de organización lidera el proyecto?
GO3	¿Qué tipos de organizaciones son socios en la ejecución del proyecto?
GO4	¿Tiene el proyecto vínculos explícitos con las autoridades públicas?
GO5	¿El proyecto fomenta explícitamente nuevas relaciones entre diferentes partes interesadas (sin incluir aquellas entre ciudadanos y científicos; por ejemplo, entre organismos públicos y organizaciones comerciales)?
GO6	¿El proyecto colabora con otras iniciativas para mejorar el aprendizaje mutuo?
GO7	¿Qué recursos comparte el proyecto directamente con otras iniciativas?
GO8	¿Los resultados generados por el proyecto son de acceso abierto?
GO9	¿El proyecto cuenta con un plan de gestión de datos?
GO10	¿El proyecto implica la recogida de datos personales de los participantes?
GO11	¿El proyecto tiene un código de ética?
GO12	¿El proyecto cuenta con un plan de gestión de riesgos?

GO13	¿Las organizaciones involucradas en el proyecto han aumentado su compromiso o inversión en la ciencia ciudadana como resultado de su participación en el proyecto?
GO14	¿Tiene el proyecto algún impacto explícito en la política organizacional externa?
GO15	¿Es consciente el equipo participante de cuáles son los ODS, y ha logrado incrementar su concienciación sobre ellos?
GO16	¿Con cuál de los siguientes ODS está relacionado el proyecto?
GO17	¿El proyecto incluye datos que coincidan con un indicador específico de un ODS?
GO18	¿El proyecto aporta datos a los informes oficiales para un indicador de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)?

4.2 Aplicación de los indicadores en la autoevaluación de proyectos

Tras el trabajo de codiseño de los indicadores de impacto por parte de los grupos de trabajo, se llevó a cabo la fase de **aplicación en los proyectos de ciencia ciudadana para comenzar a contar con los primeros resultados proporcionados por la herramienta Impactos-CC.**

Se comunicó a los participantes en el proyecto Impactos-CC la intención de aplicar los indicadores codiseñados colectivamente en los proyectos de ciencia ciudadana en los que se estuviera trabajando como responsables o colaboradores, al objeto de contar con una primera aproximación al impacto de la disciplina en los aspectos de la realidad analizados.

Se eligió un formato de cuestionario a partir de la plataforma Google, que permitió volcar los 177 indicadores con las diversas opciones de respuesta, en formato de respuesta única o múltiple, así como el diseño de preguntas condicionadas en función de las respuestas previas.

Se envió a la comunidad de trabajo generada, en un listado confeccionado dirigido a 134 miembros, dando tres semanas para contestar al formulario, de forma voluntaria, aplicando los indicadores a los proyectos con respecto a los proyectos de ciencia ciudadana de los que fueran responsables o que conocieran con la suficiente profundidad, estuvieran terminados o en desarrollo.

Se recibieron 29 respuestas. En la tabla 8 se muestran los proyectos, personas que responden y entidades de gestión de los proyectos.

Tabla 8. Proyectos que aplican el formulario de evaluación de impactos

Proyecto	Persona que contesta / Entidad que gestiona
Observation.org España	Julio Rabadán González / Observation.org España

Observadores del Mar	Institut de Ciències del Mar - CSIC
Talleres Ciencia Ciudadana	Iñaki Ordóñez Etxeberria /Planetario de Pamplona
De huertas por el clima	Alberto Jiménez-Gómez/Ajo Social
MicroMundo	Víctor J. Cid, Jessica Gil Serna / Universidad Complutense de Madrid y Sociedad Española de Microbiología
Servet	Adrián Gaibar/Fundación Ibercivis
Vigilantes del Aire	Maite Pelacho/Fundación Ibercivis
Adaptation AGORA	Judith Bielsa, Lucía Moreno /Fundación Ibercivis
AquaCoLab-Burgos	Patricia De La Fuente Gamero, Antonio Canepa Oneto /Universidad de Burgos
Openred	Nacho Sáez/Fundación Ibercivis
ConCiencia Histórica	Paloma Sánchez Broch /Universidad de Oviedo
MicroMónUJI	Lluís Martínez León / Unidad de Divulgación Científica y Ciencia Ciudadana / Universitat Jaume I
The Inclusive Circular Lab	Maira Pizetta Dias, Morena Daniela La Ferla, Carlota Luengo Balcones/The Inclusive Circular Lab/Fundación Juan XXIII
FuenAragón	CITA, Ibercivis e IPE-CSIC
Biodiversidad Virtual	Antonio Ordóñez/Asociación Fotografía y Biodiversidad
Regeneración Ecológica y Transformación Digital. Un diseño de Ciencia Ciudadana en las Islas Canarias	Alfonso Vallés/Universidad Fernando Pessoa-Canarias
Ciudadanía y lugar	Andrea Menéndez Arboleya/Universidad de Oviedo
Adaptation AGORA	Judith Bielsa, Lucía Moreno / Fundación Ibercivis
TechEthos – Ethics for Technologies with High Socio-Economic Impact	Lourdes López Pérez/Consortio Parque de las Ciencias
RiuNet	Pau Fortuño y María Soria/ Grupo de investigación Freshwater Ecology, Hydrology and Management (FEHMLab) de la Universitat de Barcelona.
AulaCheck	Sergio Ondiviela /Fundación Ibercivis
OpenRed	Francisco Castejón/Consejo de Seguridad Nuclear
Cities at Night	Alejandro Sánchez de Miguel/UCM

Cooktivating Biodiversity	Alberto Jiménez-Gómez/Ajo Social
SOCIO-BEE	Daniel Lisbona/Fundación Ibercivis
European Citizen Science (ECS)	Jorge Barba/Fundación Ibercivis
Every Walk You Take	María Grau Magaña/Universidad de Barcelona
Flood2Now	Olga Varela / Fundación Ibercivis
FLOODUP (I-CHANGE)	Montserrat Llasat Botija, Maria Carmen Llasat, Laura Esbrí/ Universitat de Barcelona

Todas las personas mencionadas dieron su consentimiento explícito para la inclusión de sus nombres y afiliaciones en el informe final. El resultado agregado de las respuestas de estos proyectos se presenta en la siguiente sección.

05

Análisis y discusión

La valoración de los datos obtenidos en este proyecto de autoevaluación muestra un logro significativo al obtener **29 respuestas**, como **base valiosa de información para analizar el impacto de la ciencia ciudadana en España**. Además, al ser uno de los primeros intentos en Europa de medir estos impactos de manera sistemática a escala nacional, este proyecto puede servir como un **piloto para futuras evaluaciones en otros países** y fortalecer la posición de España en el ámbito de la ciencia ciudadana.

La cantidad y la calidad de las respuestas permite realizar un análisis inicial de indicadores clave como la sostenibilidad de los proyectos, los métodos de aseguramiento de la calidad de los datos, el alcance de la participación ciudadana, y los resultados científicos, sociales y ambientales alcanzados. Con esta base, **es posible extraer conclusiones tanto sobre las fortalezas actuales de la ciencia ciudadana en España como sobre los aspectos que podrían beneficiarse de mayor apoyo o innovación en el futuro**.

5.1 Valoración general

A continuación, se presenta un análisis cualitativo y cuantitativo de los datos obtenidos de los cuestionarios de autoevaluación, ofreciendo en primer lugar una visión sobre las características generales de la ciencia ciudadana:

Disciplinas predominantes y enfoque multidisciplinar

Tal y como se puede apreciar en la figura 2, las disciplinas más frecuentemente abordadas en los proyectos incluyen las ciencias ambientales (62,1%) y las ciencias biológicas (55,2%), con un enfoque predominante en temas relacionados con cuestiones ambientales y con la biodiversidad. También destacan las ciencias de la Tierra y las ciencias de la información y la comunicación, cada una con un 31% de los proyectos, lo cual sugiere una integración de la ciencia ciudadana en sectores que involucran tanto investigación científica como difusión y sensibilización pública. Otras disciplinas con una participación relevante son las ciencias agrícolas y veterinaria y los estudios sobre la sociedad humana (27,6% y 24,1% respectivamente), reflejando la aplicación de la ciencia ciudadana en contextos de agroalimentación y análisis social. Además, disciplinas como ciencias físicas y tecnología también están presentes, aunque con menor frecuencia, mostrando la capacidad de estos proyectos para abordar problemáticas científicas variadas. Este enfoque multidisciplinar subraya el valor de la ciencia ciudadana para abordar temas de estudio muy diferentes.

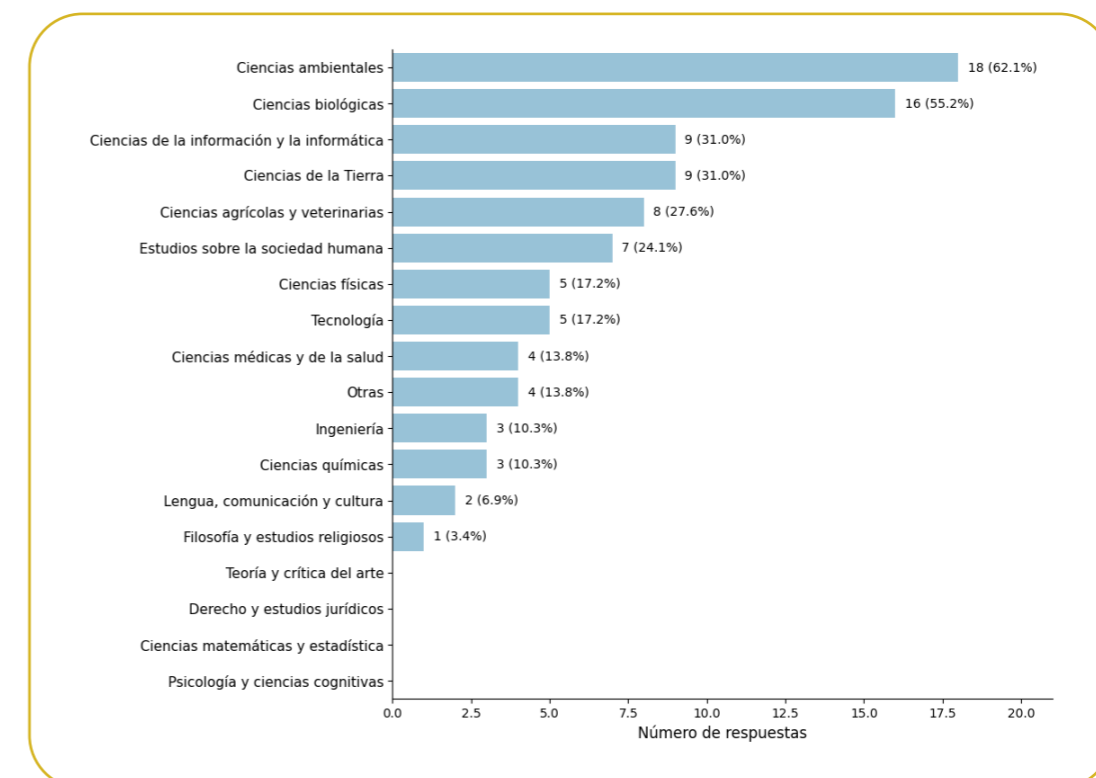


Figura 2. Disciplinas en que se enfocan los proyectos

En la figura 3 se observa de manera más sintética que los proyectos están dirigidos fundamentalmente al dominio del medio ambiente (79,3%), y la ciencia y la tecnología (75,9%). La mayoría (88%) se focaliza en, al menos, dos dominios de actuación.

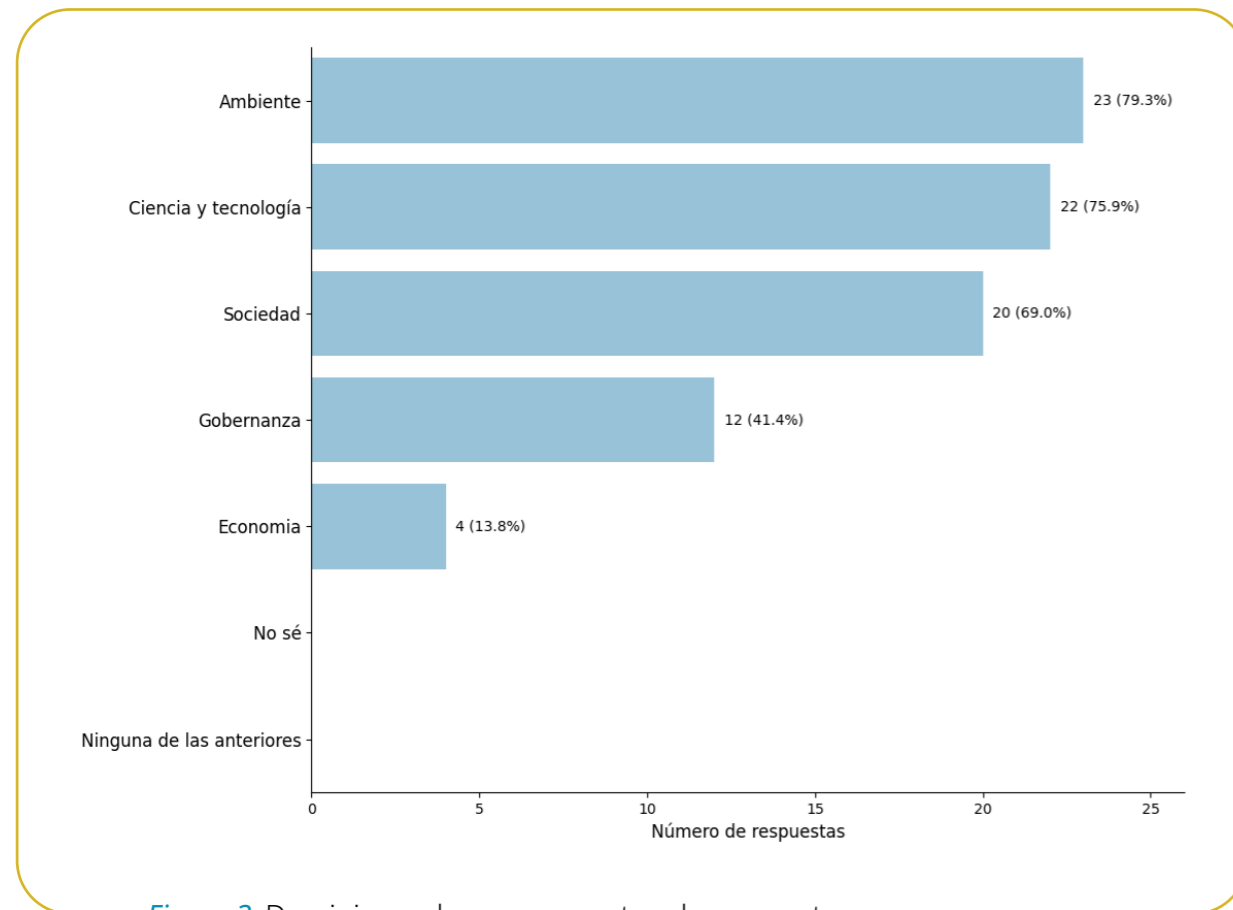


Figura 3. Dominios en los que se centran los proyectos

La mayoría de los proyectos analizados tienen un **enfoque interdisciplinar y aplicado**: el 79,3% de los proyectos declara explícitamente incorporar formas de trabajo interdisciplinares, lo que sugiere una fuerte integración de conocimientos de diferentes campos para abordar problemas complejos y promover la colaboración entre disciplinas. Por otro lado, el 58,6% de los proyectos tiene un **enfoque aplicado**, orientado a la resolución de problemas prácticos y a la obtención de resultados con impacto directo en la sociedad o el medio ambiente. El 3,4% se centra en la ciencia básica, mientras que el 24,1% de los proyectos combina elementos de ciencia básica y aplicada. Además, casi el 62,1% de los proyectos reconoce el carácter inductivo del proyecto para recopilar información y desarrollar conocimiento a partir de esta información. Así pues, los proyectos analizados buscan abordar retos concretos y generar beneficios tangibles, combinando diversas disciplinas y enfoques de investigación.

Alcance geográfico

Tal como se muestra en la figura 4, alrededor del 31% de los proyectos son de alcance nacional, y un 34,5% es de tipo local o regional. Es decir, el 65,5% opera en el marco nacional (total o parcial), y el 24,1% tiene un enfoque multinacional.

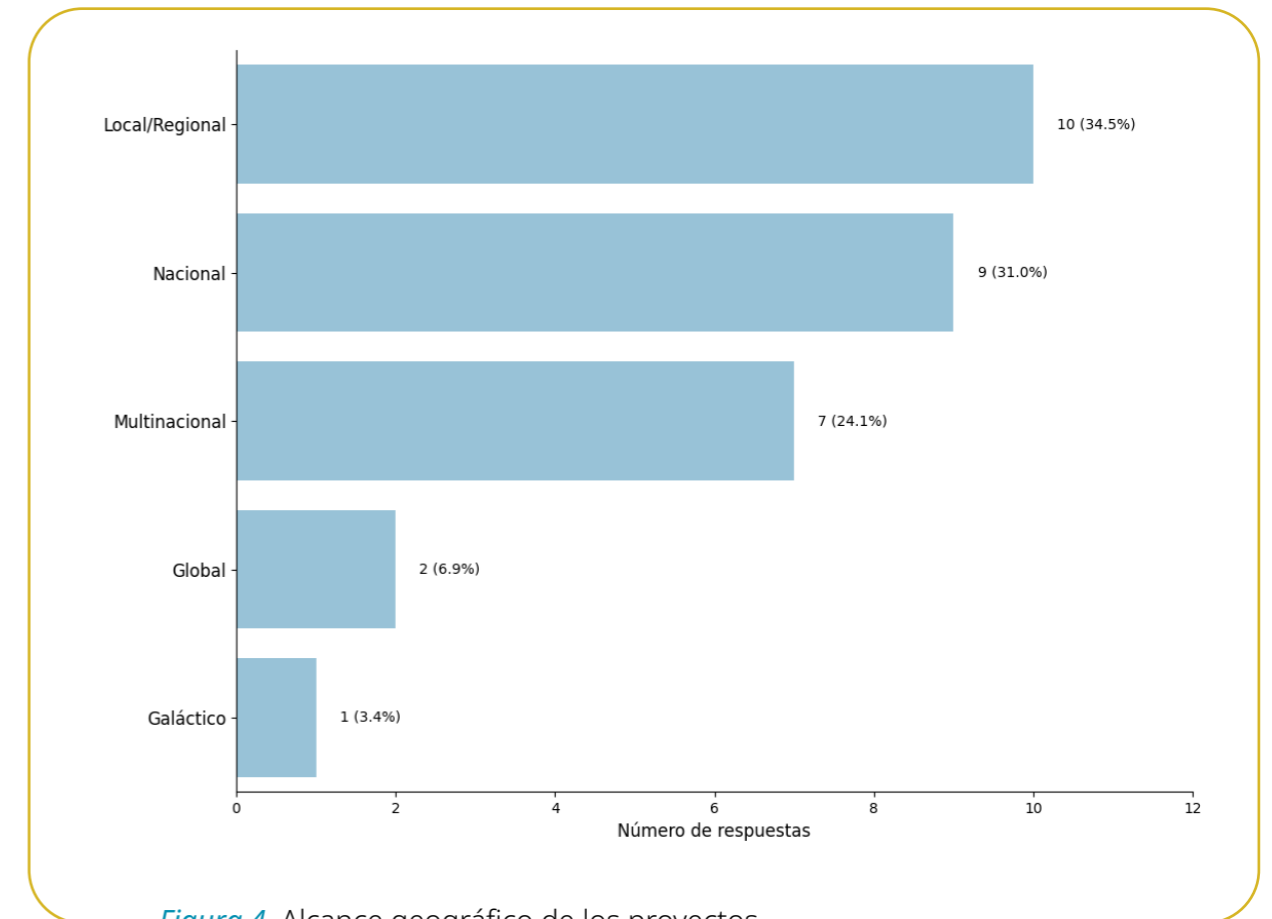


Figura 4. Alcance geográfico de los proyectos

Duración

Los proyectos son de duración variada: el 31% se desarrollan durante 5 años o más, lo cual favorece la sostenibilidad y el impacto a largo plazo; otro 31% dura entre 3 y 4 años, permitiendo una consolidación metodológica. Un 20,7% tiene una duración de 1 a 2 años, logrando impactos específicos y de rápida ejecución, mientras que el 17,2% de los proyectos dura menos de un año. Existe una clara correlación entre proyectos de alcance geográfico local o regional con una duración corta (hasta 2 años) y los proyectos de ámbito nacional tienden a durar 3 años, y los multinacionales precisan de 3 a 4 años.

Participación

Los proyectos con una franja baja y media de participantes (entre 31 y 300 participantes, y entre 3001 y 30.000) tienen el mismo porcentaje (24,1%) mientras que los proyectos con un rango de participación intermedio (301 a 3.000) representan un porcentaje menor (20,7%). Por lo tanto, en el 48,8% de los proyectos analizados han colaborado entre 300 y 30.000 participantes. En un año típico, la mayoría de proyectos moviliza de 31 a 3000 participantes (82,2%). Es destacable que un 7,1% consigue movilizar al año a más de 3.000 personas.

Inclusión

El 68,9% de los proyectos está trabajando activamente en mejorar las metodologías para lograr la necesaria diversidad en la participación, aunque no siempre se documenta formalmente (sí lo hace un 37,9%).

Soporte a los participantes

La mayoría de los proyectos analizados (82,8%) proporcionan **soporte técnico a los participantes**, aspecto fundamental para facilitar su contribución efectiva. En cuanto al uso de tecnología para promover el empoderamiento de las mujeres, el 55,2% de los proyectos integra este enfoque, un 24,1% no lo hace y un 20,7% no tiene claro su implementación en este aspecto. Por otro lado, al menos un 58,6% de los proyectos cuentan con un código o una política de integridad de la investigación.

Cooperación internacional

El 58,6% de los proyectos fortalece la colaboración internacional en ciencia, tecnología o innovación, lo que demuestra un compromiso con la integración global, mientras que un 24,1% no participa en este tipo de colaboración, lo cual requiere de una ulterior lectura explicativa, dado que los objetivos y alcance nacional o local de los proyectos llegan al 64,5%.

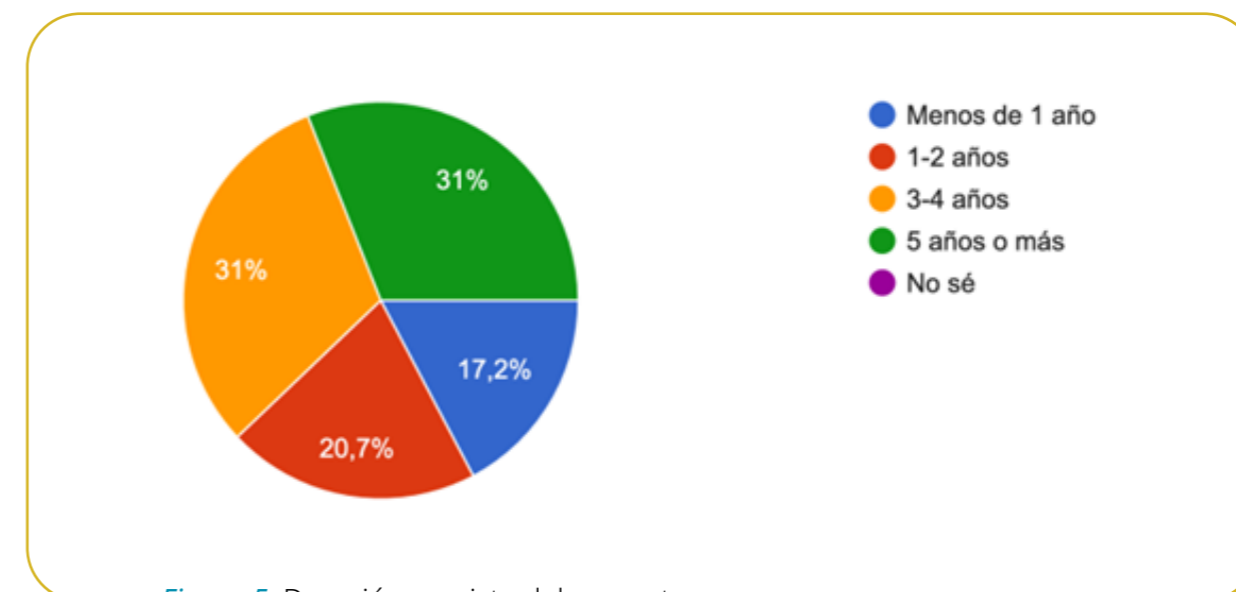


Figura 5. Duración prevista del proyecto

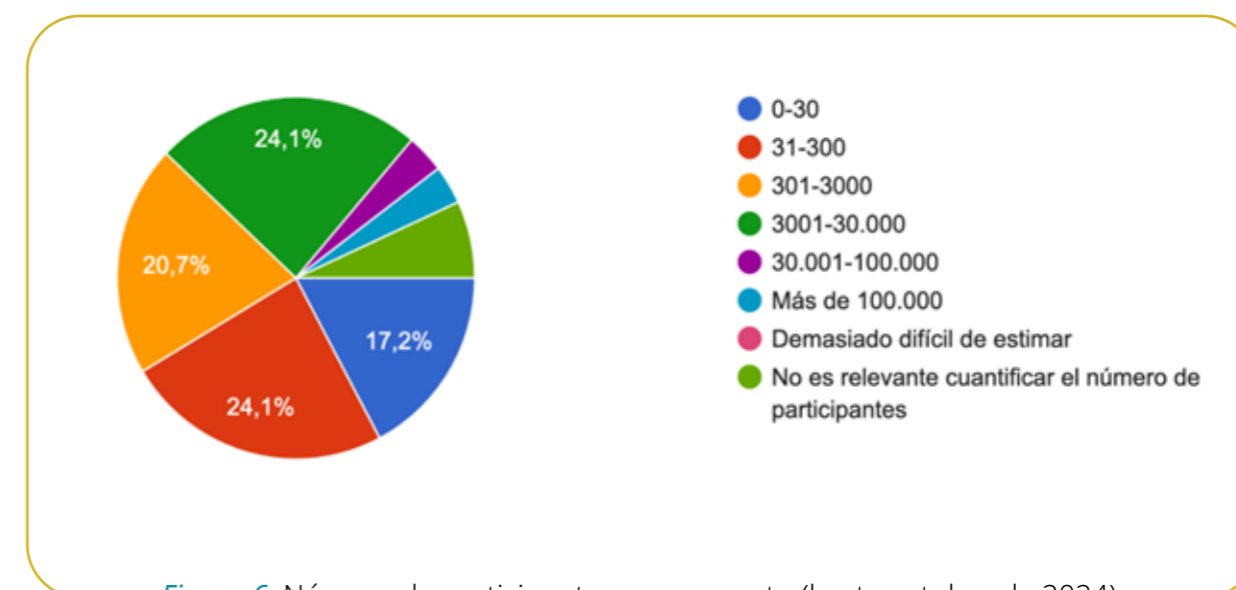


Figura 6. Número de participantes por proyecto (hasta octubre de 2024)

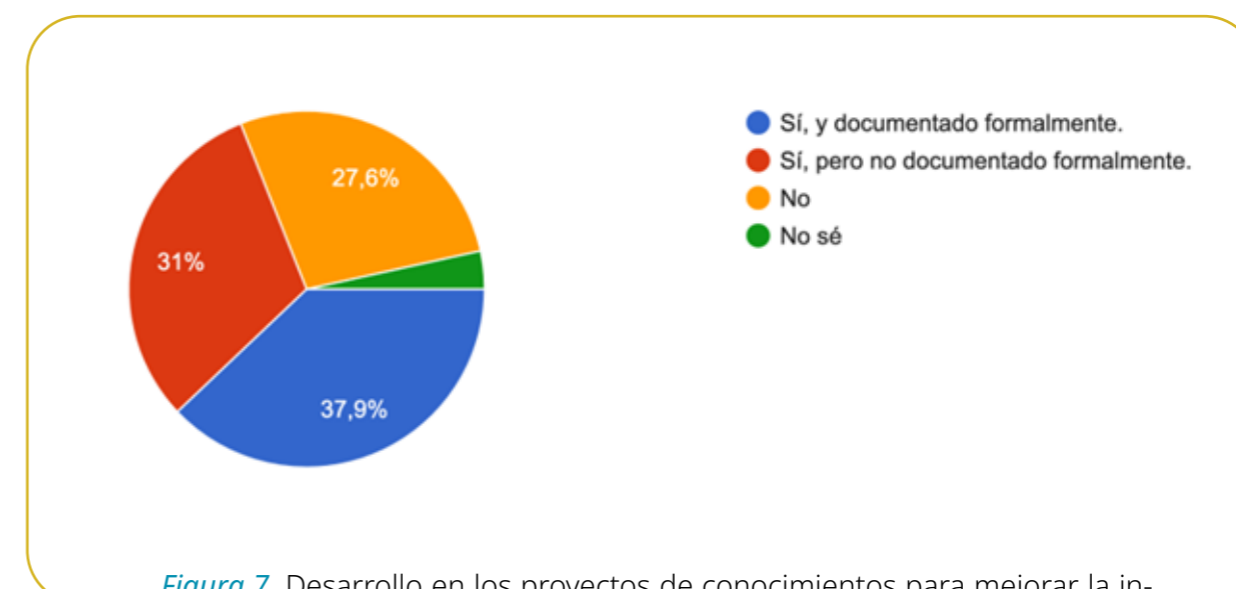


Figura 7. Desarrollo en los proyectos de conocimientos para mejorar la incorporación ciudadana en el diseño de la investigación

Comunicación de ciencia ciudadana

El 72,4% de los proyectos cuenta con una estrategia de difusión formal para comunicar sus actividades y resultados. El 24,1% restante no tiene una estrategia formal; de estos, un 13,8% utiliza estrategias informales, mientras que otro 10,3% no cuenta con ninguna estrategia de difusión. Incorporar más profesionales en comunicación científica contribuiría a que los proyectos puedan planificar y ejecutar estrategias de difusión más sólidas, apoyando la sostenibilidad y el reconocimiento de la ciencia ciudadana en el ámbito público. Si bien un 20% de los proyectos han publicado resultados en revistas científicas indexadas –en algunos casos, en publicaciones de alto impacto y con gran número de citas– la mayoría se centra en la comunicación local o en informes como principal medio de difusión.

Recopilación de datos

Un 27,5% de los proyectos analizados ha alcanzado volúmenes significativamente altos de observaciones. De ellos, un 10% ha contado con entre 30.001 y 300.000, y el 17,2% ha tenido entre 3.001 y 30.000 observaciones. El 55% de los proyectos ha tenido menos de 300 observaciones. Llama la atención, por un lado, que un 6,8% de los proyectos no sepa cuántas observaciones se han recopilado o que incluso no sepa qué entender por “observación”. Esto sugiere que, aunque varios proyectos han logrado recopilar datos significativos, otros tienen margen para mejorar en la sistematización y cuantificación de sus contribuciones.

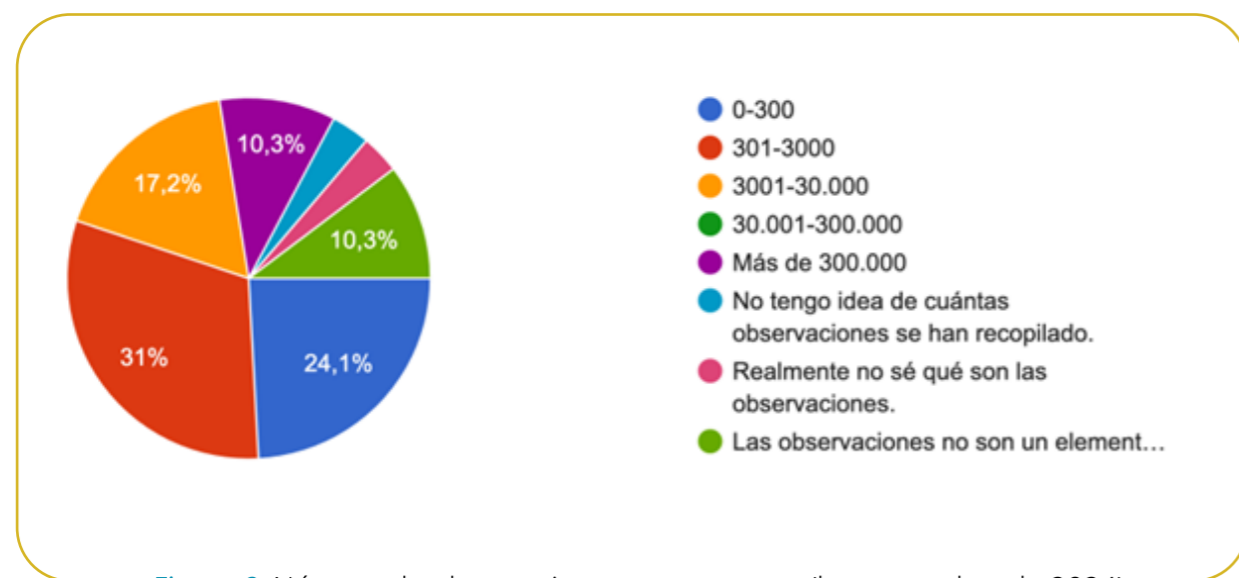


Figura 8. Número de observaciones por proyecto (hasta octubre de 2024)

Resultados obtenidos

En cuanto al tipo de conocimiento generado, la mayoría de los proyectos (82,8%) crean nuevas metodologías, además de generar nuevos datos, y un 44% realiza nuevos tipos de análisis.

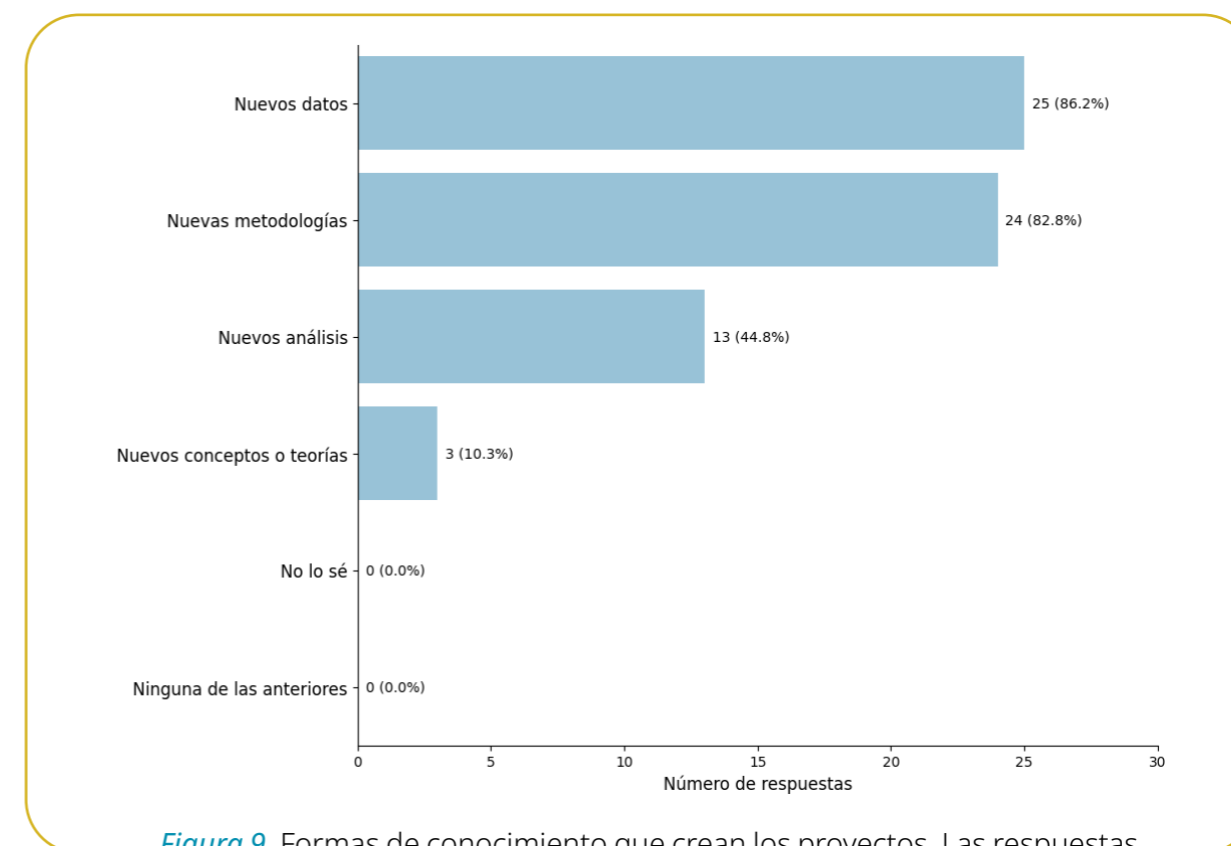


Figura 9. Formas de conocimiento que crean los proyectos. Las respuestas detalladas pueden verse en el indicador G1 de la tabla 1A (en Material suplementario).

Al mismo tiempo, **el 69% de los proyectos afirman obtener descubrimientos significativos**. Estos incluyen aspectos muy variados, como la identificación de nuevas especies y de especies invasoras, la recolección de datos ambientales críticos, como el impacto de la contaminación lumínica o la calidad del aire y del agua en diferentes ecosistemas. También se alude a la identificación de factores de exclusión ciudadana, adaptación de cultivos o mediciones en la estratósfera. Otros proyectos han innovado en metodologías de participación, y han fomentado debates éticos sobre la implicación ciudadana en la ciencia. En la tabla 9 se presentan las respuestas específicas al respecto.

Tabla 9. Algunas respuestas sobre la relevancia de los resultados obtenidos por los proyectos

Proyecto	Respuesta
Observation.org España	Ejemplo: identificación de nuevas especies para la ciencia o con presencia desconocida en nuestro país.
Observadores del Mar	Detección de especies invasoras marinas (algas, crustáceos, peces...) en nuevas áreas. Datos relevantes de especies vulnerables para ser usados en programas de gestión de áreas marinas protegidas. Detección de fenómenos anómalos derivados del calentamiento global (mortalidades de gorgonias y corales, floración masiva de fanerógamas marinas, cambios en la distribución de peces, medusas... Resultados relevantes para la investigación de las especies foco (caballitos de mar, medusas, etc.).
MicroMundo	Aislamiento de nuevos microorganismos potencialmente productores de antibióticos a disposición de la comunidad científica. Algunos han dado lugar a publicaciones científicas.
Servet	Mediciones de datos en la estratosfera
Vigilantes del Aire	La combinación de análisis de metales pesados mediante magnetismo con la monitorización mediante biosensores (plantas de fresa) llevada a cabo por la ciudadanía constituye una herramienta útil y accesible tanto económica como logísticamente, a la vez que las personas participantes adquieren conocimientos sobre el tema y se establecen sinergias entre la ciudadanía en general y los estudios ambientales. https://ercim-news.ercim.eu/en127/special/vigilantes-del-aire-measuring-air-quality-in-spain
Adaptation AGORA	Metodologías de engagement novedosas y adaptadas al público objetivo
AquaCoLab-Burgos	Los indicadores de Calidad ecológica del río han demostrado que el sistema fluvial del río Arlanzón es capaz de recuperarse del impacto de la ciudad de Burgos aguas abajo. A su vez, ha sido capaz de medir colaborativamente cómo el paso por una ciudad y una planta EDAR afectan negativamente a la calidad ecológica del río. Además, ha democratizado el acceso a la información sencilla y fácil del estado de calidad ecológica de unos 17 ríos de la provincia de Burgos; que en general es de moderada. Los tramos de ríos con los mejores valores de calidad ecológica se encuentran alejados de las grandes ciudades y en las zonas del nacimiento de los ríos (cabeceras fluviales).
ConCiencia Histórica	Excavaciones arqueológicas

FuenAragón	Se analizaron y geolocalizaron fuentes y manantiales. Las fuentes se han clasificado en 5 tipos: 1. Directamente del suelo o roca -manantial-; 2. Modificado ligeramente con caño o teja que recoge el agua; 3. Canalización cerrada con cemento sobre sustrato natural o seminatural; 4. Canalización cerrada con cemento sobre sustrato artificial; 5. Otros -sin definir- Los resultados de los análisis realizados con las tiras reactivas (concentraciones expresadas en mg/L) se mostraron en un mapa, lo que permitió realizar diferentes conclusiones.
Biodiversidad Virtual	Nuevos datos en el ámbito de la biogeografía de especies ibéricas
Regeneración Ecológica y Transformación Digital. Un diseño de Ciencia Ciudadana en las Islas Canarias	Adaptación cultivo del Theobroma Cacao al ecosistema de Canarias y estudio valores nutricionales (todavía en progreso)
Ciudadanía y lugar	Identificación de las dimensiones variables (estructurales) de la exclusión ciudadana por motivos de ciudadanía.
Adaptation AGORA	Cocreación de metodologías de participación novedosas
TechEthos – Ethics for Technologies with High Socio-Economic Impact	Los resultados del proyecto han favorecido la inclusión del mismo en el CORDIS results pack on ethics and integrity in research. También han servido para concluir la importancia de implicar a la ciudadanía en el debate sobre la dimensión social de la ciencia para generar recomendaciones que sirvan de base en el desarrollo de la legislación que regule las tecnologías emergentes.
RiuNet	
AulaCheck	Realización de entrevistas inspiradoras, post con un número considerable de visitas, formas de desmontar un bulo que han resultado creativas, realización de un trabajo fin de máster, datos con valor para seguir investigando sobre la materia...
OpenRed	Antes de realizar las medidas, la mera existencia del proyecto abre cambios en la metodología de protección radiológica.

Cities at Night	Por ejemplo, determinar la naturaleza de las emisiones difusas de luz en-torno a las ciudades, el error en las medidas de los satélites de teledetección nocturna más importantes, el impacto ambiental de la contaminación lumínica en varias especies, mayor incidencia del cáncer de mama y próstata debido a mayor exposición a luz azul de manera epidemiológica.
SOCIO-BEE	El pilotaje ha conseguido recopilar datos de calidad del aire con dispositivos de medición móviles, proporcionando tendencias y asegurando la soberanía de los datos para las comunidades participantes. El proyecto ha elaborado un protocolo de creación de comunidades participantes replicable en cualquier otro lugar.
Every Walk You Take	Identificación de barreras y limitaciones para llevar a cabo una vida activa
FLOODUP (I-CHANGE)	Ha permitido clarificar y ampliar la información de los impactos de algunos eventos de inundaciones, nivel comprensión y percepción riesgos naturales

Financiación

El 86,2% de los proyectos cuenta con apoyo financiero externo o cofinanciación, lo cual refleja, por un lado, una importante dependencia de recursos de entidades externas para llevar a cabo sus actividades, y, por el otro, el hecho de que hay proyectos que se autosostienen. En el primer caso, el apoyo financiero proviene en gran medida de universidades (48%) y centros de investigación públicos o privados (20%), así como de entidades del tercer sector, como ONGs y fundaciones (28%). Un 10,3% de los proyectos no recibe financiación externa. Entre los proyectos financiados, casi la mitad (48%) lo logra a través de convocatorias realizadas por instituciones o agentes españoles (nacionales, autonómicas, locales), siendo el 32% de tipo internacional. Un 37,9% se encuentra dentro del marco de algún proyecto europeo.



Figura 10. Proyectos que son financiados o cofinanciados por entidades externas

Tipos de ciencia ciudadana

Los proyectos analizados se dividen en tres tipos principales: Proyectos de Campo (35%), enfocados en monitorización ambiental con datos precisos validados por expertos; Proyectos Comunitarios (25%), que movilizan comunidades locales en temas de gobernanza y educación ambiental con un impacto social notable; y Proyectos Digitales (40%), que emplean plataformas y aplicaciones para recolectar datos a gran escala, permitiendo una alta participación ciudadana.

Contribución a los ODS

Casi la mitad de los proyectos analizados incluye objetivos alineados con algún indicador de los ODS.

5.2. Impactos científicos y tecnológicos

Los proyectos analizados han tenido un impacto notable en la generación de conocimiento y difusión de resultados. La mitad (51,7%) ha producido publicaciones indexadas en Google Scholar, con un 27,6% alcanzando entre

3 y 10 publicaciones, lo cual demuestra un esfuerzo activo en contribuir al ámbito académico. Además, un 13,8% de los proyectos ha generado más de 10 publicaciones de acceso abierto, fomentando la transparencia y accesibilidad del conocimiento. Estos datos subrayan el compromiso con la difusión de resultados científicos y su potencial para seguir aumentando su visibilidad, en el entorno académico y en general.

En cuanto a la repercusión académica, un 18,6% de las publicaciones ha recibido más de 300 citas, y un 12,5% entre 30 y 300 citas. Además, el 12,5% de los proyectos se han publicado en revistas de alto impacto, con un factor superior a 5, destacando el alcance y la calidad de los resultados obtenidos en ciencia ciudadana en España. Estos logros subrayan el valor de estas iniciativas y su capacidad para generar conocimiento de referencia en el ámbito académico. En términos de impacto de las publicaciones, una buena parte de los proyectos (31,3%) no busca publicar en revistas de alto impacto, y un tercio (31,3%) lo hace en revistas con factor impacto igual o mayor que 2.



Figura 11. Factor de impacto más alto en las publicaciones producidas por el proyecto

La colaboración de los participantes se reconoce principalmente de manera colectiva (43,8%) y, en menor medida, de forma individual (25%). Estos resultados reflejan tanto el alcance científico de estos proyectos como la oportunidad de reforzar la visibilidad de las contribuciones de la ciencia ciudadana en el contexto español, alineándose con los nuevos criterios de la ANECA³³ por ejemplo, que ahora contemplan la ciencia ciudadana como una contribución válida para la evaluación de la actividad investigadora. Este reconocimiento oficial de la ANECA incentiva a investigadores e instituciones a integrar y valorar estas iniciativas en sus proyectos y publicaciones, lo cual contribuye a fortalecer el reconocimiento científico de las colaboraciones ciudadanas en España.

Los datos reflejan un impacto significativo de los proyectos de ciencia ciudadana en diversos ámbitos. **El 82,8% de los proyectos destaca la participación y el reconocimiento ciudadano como un impacto clave, mientras que el 41,4% resalta la calidad y cantidad de datos generados.**

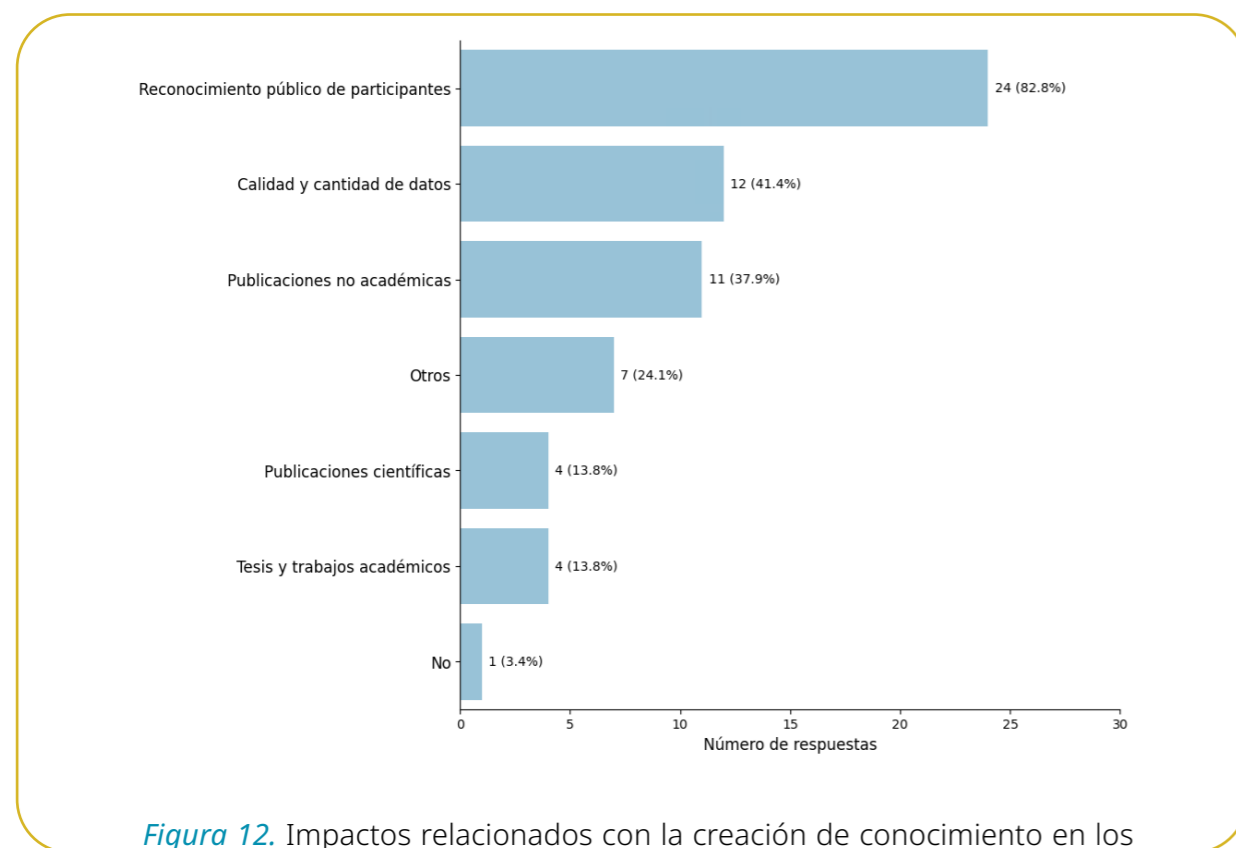


Figura 12. Impactos relacionados con la creación de conocimiento en los proyectos. Las respuestas más detalladas pueden verse en el indicador CT6 de la tabla 2A (en Material suplementario).

En cuanto a la diseminación de los resultados, un 72,4% de los proyectos proporciona visualizaciones de datos como gráficos, mapas y animaciones, facilitando la comprensión y acceso a la información. Sin embargo, el interés activo de las partes interesadas varía: el 27,6% de los proyectos indica menos de 3 interacciones activas, y exactamente el mismo porcentaje cuenta con más

³³ <https://www.aneca.es/criterios-2024>

de 30 interacciones, lo que sugiere que el impacto externo podría beneficiarse de una mayor promoción y visibilidad.

Para garantizar la calidad de los datos, **el 69% acude a la capacitación de participantes y un 65,4% recurre a la validación de expertos.** Otros procesos destacados incluyen el uso de metodologías validadas (55,2%) y la monitorización de datos (41,4%), subrayando un compromiso con la precisión y fiabilidad de los datos. En cuanto a la disponibilidad de datos, el 51,7% de los proyectos ofrece acceso a sus datos a través de repositorios o APIs, lo que facilita su reutilización y transparencia.

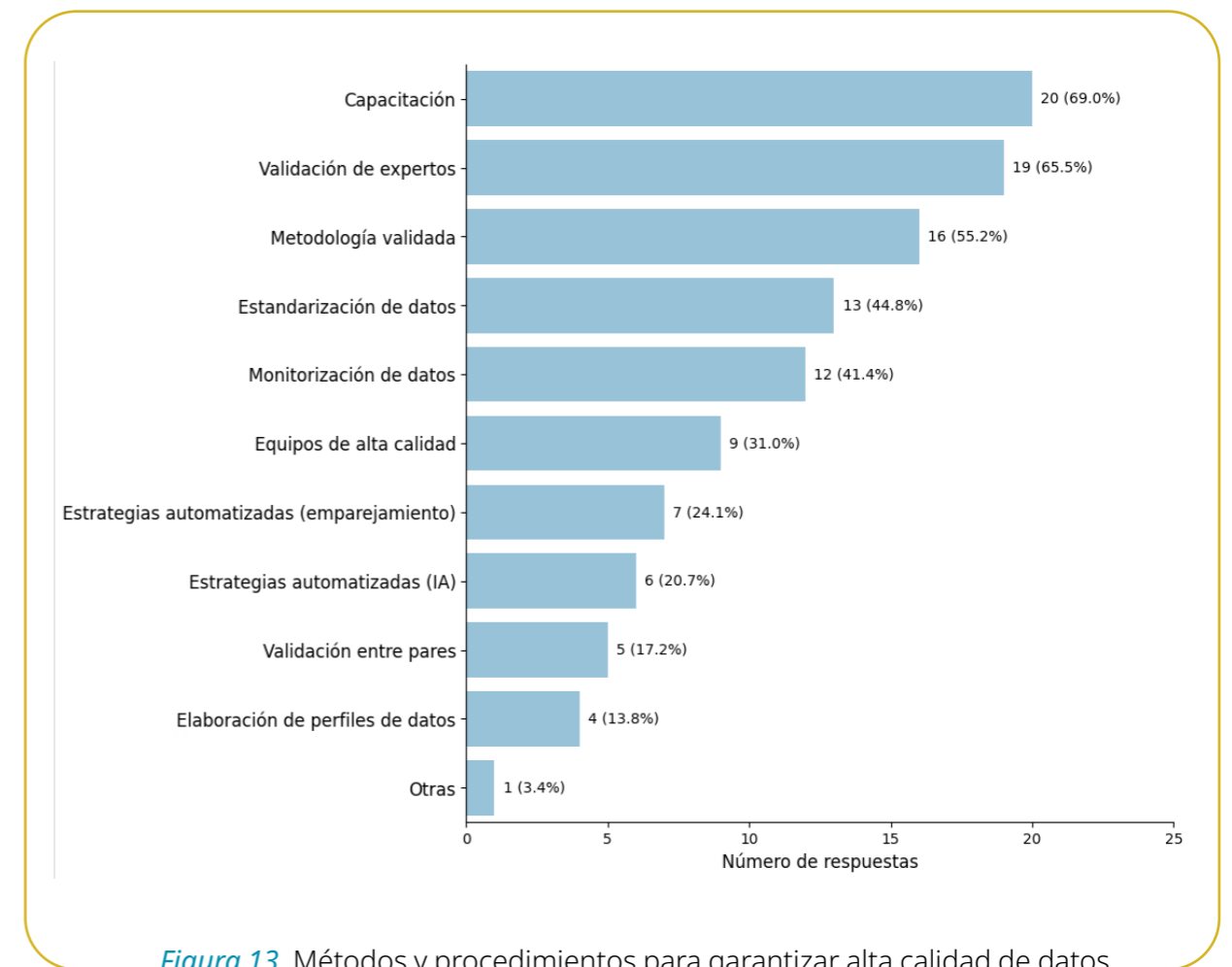


Figura 13. Métodos y procedimientos para garantizar alta calidad de datos

Además, el 30,8% de los proyectos ha permitido la creación de nuevas áreas o disciplinas emergentes, y el 7,7% ha establecido nuevas líneas de investigación, promoviendo la interdisciplinariedad y expandiendo los campos de estudio en la ciencia ciudadana. Esto evidencia cómo estos proyectos están contribuyendo no sólo al conocimiento existente, sino también al desarrollo de nuevas áreas de investigación.

En el ámbito tecnológico, **el 55,2% de los proyectos de ciencia ciudadana en España usa la**

tecnología preexistente en forma de plataformas, y el 27,6% lo hace a través de aplicaciones. El 55,2% de los proyectos utiliza teléfonos móviles con acceso a internet como herramienta principal (por ejemplo, utiliza una aplicación para recopilar observaciones). Los sensores e inteligencia artificial también son empleados en un 20,7% para cada uno de los casos, destacando un enfoque en tecnologías avanzadas para la recolección y análisis de datos. En cuanto al desarrollo de tecnología propia, el 48,3% de los proyectos crea sitios web específicos, mientras que un 37,9% desarrolla aplicaciones personalizadas, demostrando un esfuerzo en adaptar herramientas a las necesidades del proyecto.

Además, **el 48,8% de los proyectos desarrolla nuevas herramientas** para la obtención de datos y facilita su transferencia en repositorios abiertos, promoviendo el acceso a los resultados y la transparencia en la ciencia ciudadana. Esto subraya el compromiso de estos proyectos por mejorar la infraestructura tecnológica y fomentar la reutilización de datos abiertos.

La evaluación general del resto de indicadores científicos y tecnológicos refleja que la mayoría de los proyectos fomenta la interacción activa y la colaboración entre participantes y expertos, facilitando el acceso a conocimiento compartido y alineándose con normativas como la Directiva Europea de Protección de Datos (72,4%). El 48,3% expone sistemáticamente los pasos del proceso científico, y en coherencia con ese dato, el 41,3% ha medido el impacto del proyecto en el interés y la actitud de los participantes hacia la ciencia. Además, un amplio 79,3% de los participantes tiene contacto directo con perfiles científicos, y el 89,7% de los proyectos facilita el trabajo conjunto entre profesionales y no profesionales. Por otro lado, el cuestionamiento de las metodologías de los proyectos es posible casi en la mitad de los casos (48,3%), y el 58,6% de los profesionales involucrados ha identificado nuevas conexiones entre su investigación y el contexto ciudadano.

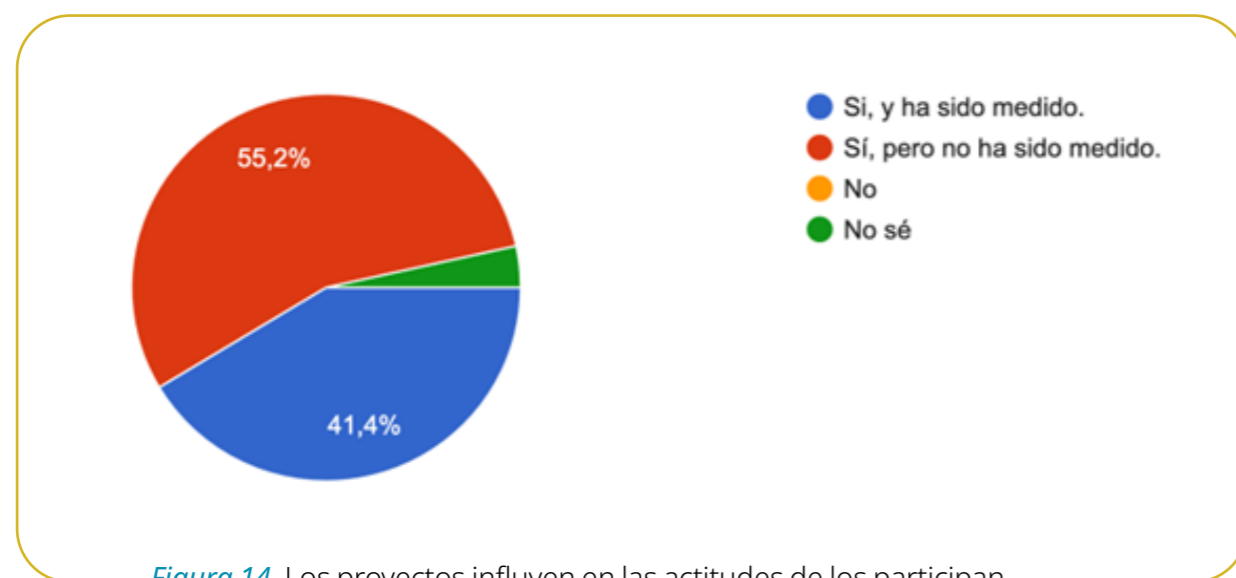


Figura 14. Los proyectos influyen en las actitudes de los participantes con respecto a la ciencia.

5.3 Impactos medioambientales

Los proyectos de ciencia ciudadana participantes muestran un compromiso notable con la sostenibilidad al promover la reducción de la huella material, aunque en distintos grados de prioridad.

En términos de gestión sostenible, el 50% de los proyectos fomenta prácticas de manera ocasional, mientras que un 20% lo hace con frecuencia y un 10% lo prioriza como una parte fundamental de su enfoque. En cuanto a la reducción de materiales, aproximadamente el 45% lo promueve de forma ocasional, mientras que un 15% lo considera prioritario. El consumo responsable se destaca en un 38% de los casos de forma ocasional y un 23% lo aplica frecuentemente, evidenciando un enfoque sólido hacia el uso consciente de recursos.

Respecto del uso responsable de energía, cerca del 40% de los proyectos lo promueve de manera ocasional, y un 12% lo prioriza en sus prácticas. Finalmente, en el uso responsable del agua, el 42% lo fomenta ocasionalmente y el 8% de los proyectos le da prioridad. Estos datos indican que, aunque la mayoría de los proyectos están tomando pasos hacia prácticas sostenibles, pocos de ellos las consideran prioritarias, señalando una oportunidad para profundizar su compromiso en este aspecto.

Sobre las temáticas, en conjunto, los datos indican que los proyectos de ciencia ciudadana **abordan una amplia gama de desafíos ambientales**, con una clara tendencia hacia la sostenibilidad en prácticas agrícolas y urbanas, así como una preocupación creciente por la calidad del aire y la salud integral del ecosistema.

Las acciones ante los efectos del cambio climático y la sostenibilidad de las ciudades y comunidades (44,8% en ambos casos), son los desafíos más comunes. Las actividades agropecuarias sostenibles, con un 37,9%, también es un asunto que preocupa notablemente. Esto sugiere una fuerte orientación hacia prácticas agrícolas responsables y urbanización sostenible. El impacto en la salud desde un punto de vista de interconexión entre la salud humana, animal y del ecosistema, también llamada *One Health* (34,5%), es una línea abordada con frecuencia notable. La calidad del aire y el consumo y producción responsable alcanzan al 24,1% y el 27,6% de los proyectos.

Otros temas relevantes incluyen agua y biodiversidad marina y vida en tierra, cada uno abordado por el 30,8% y el 38,5% de los proyectos, respectivamente. En menor medida, un 27,6% de los proyectos aborda temas de agua dulce, mientras que energía asequible y limpia y acciones ante el cambio climático son objetivos de menor prioridad, pero aún representativos, con un 10,3% de enfoque en estas áreas.

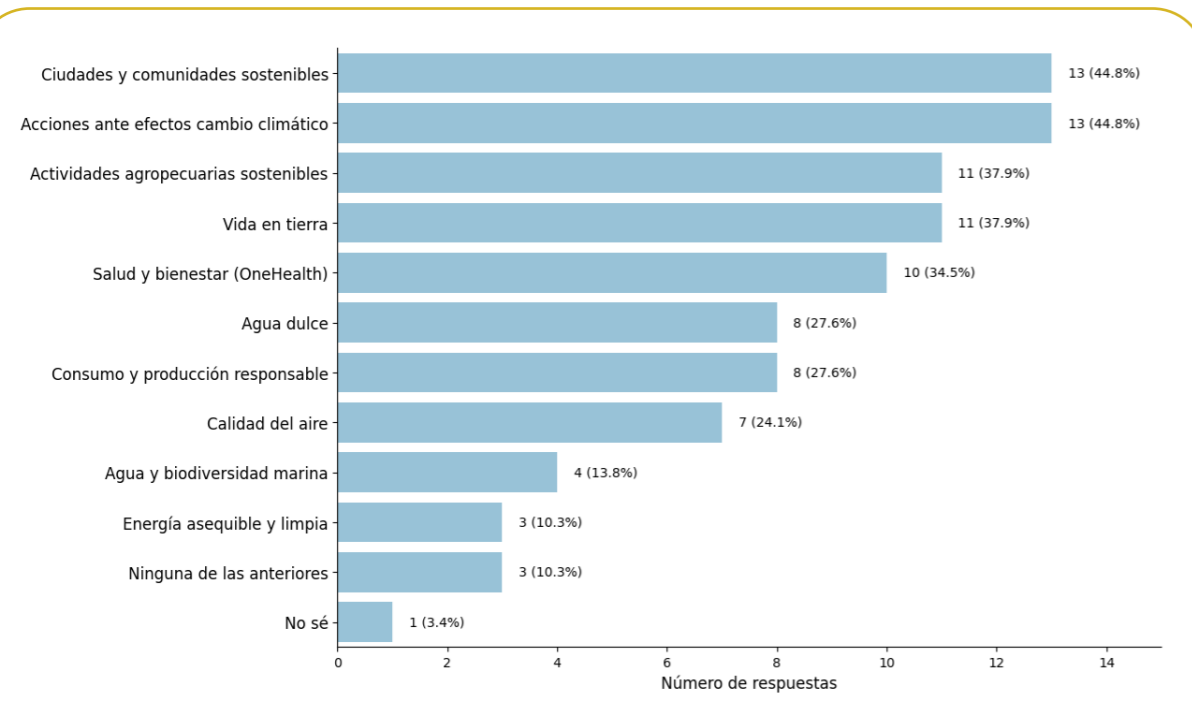


Figura 15. Desafíos ambientales relacionados con los objetivos de los proyectos

En cuanto al impacto que, sobre la conciencia social en términos de conservación del medio ambiente, un 64,7% de los proyectos afirma impactar positivamente, midiéndose con técnicas cualitativas, cuantitativas, o con una combinación de ambas tipologías.

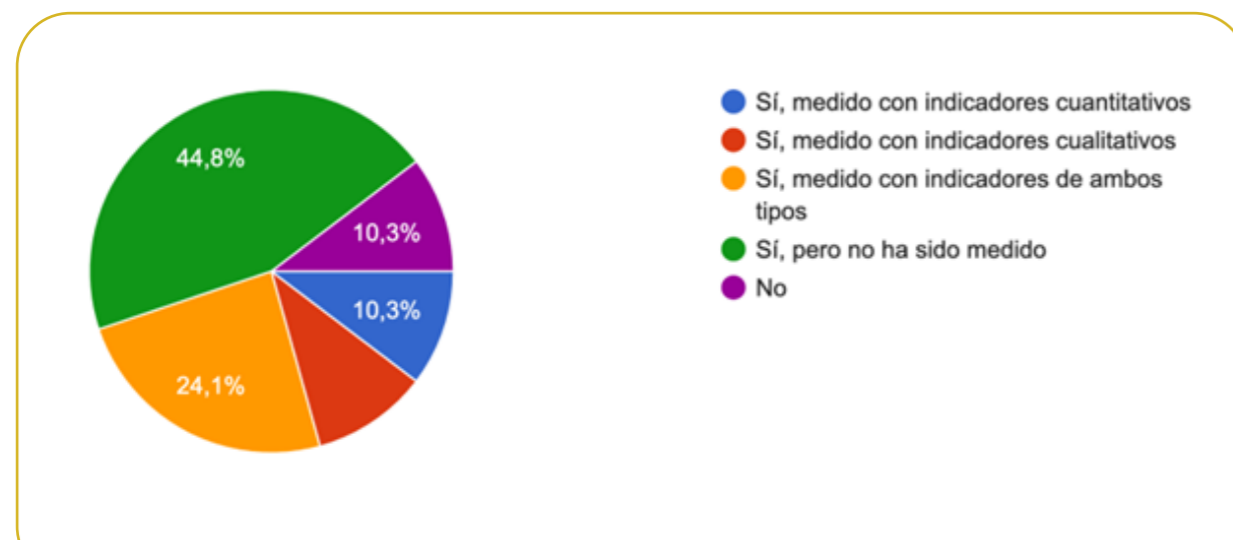


Figura 16. Contribución explícita de los proyectos a una mayor conciencia de responsabilidad hacia el medio ambiente natural.

5.4 Impactos socioculturales, de igualdad y equidad

Los proyectos abordan la participación y el empoderamiento ciudadano, así como áreas de mejora

para medir y formalizar la cogestión de los proyectos.

En cuanto al proceso de construcción del conocimiento, la mitad de los participantes (48,3%) indica que existe una **coconstrucción** en los mismos términos que los organizadores del proyecto, lo cual sugiere una colaboración equitativa en muchos de los proyectos. Por otra parte, un 44,8% señala que los organizadores lideran esta generación de conocimiento. Esto refleja la necesidad de seguir impulsando la participación de los ciudadanos como socios igualitarios en la investigación.

Esto es relevante de cara a ver cómo de compensadas están las dos grandes tendencias de colaboración entre científicos profesionales y científicos ciudadanos, donde la primera opción representa a los investigadores que piden ayuda a la comunidad para recolectar datos o realizar tareas que, de otra manera, serían difíciles de llevar a cabo a gran escala.

La segunda tendencia surge cuando comunidades externas, como grupos locales o movimientos sociales, deciden abrazar el método científico de manera independiente. En este caso, los ciu-

dadanos se apropian de las herramientas y procesos de la investigación científica para estudiar temas de interés propio, generando conocimiento desde la base y promoviendo la ciencia desde un enfoque más descentralizado y participativo.

Ambas tendencias destacan la creciente democratización del conocimiento y el empoderamiento de la sociedad en el ámbito científico, pero cada una con un grado de autonomía y control diferente en la generación de conocimiento. **Dichas tendencias de ciencia ciudadana están bastante equilibradas lo que refleja una ciencia ciudadana dinámica y diversificada**, en la que la colaboración y el empoderamiento ciudadano coexisten, permitiendo una contribución significativa tanto en proyectos organizados como en investigaciones impulsadas desde las propias comunidades.

De hecho, el 78,6% de los proyectos consideran que fomentan explícitamente una participación, gestión compartida, aunque casi en el 50% no se ha medido formalmente. Conocer este dato constituye una oportunidad para profundizar en la evaluación de estos procesos de cogestión y participación ciudadana activa en los proyectos.

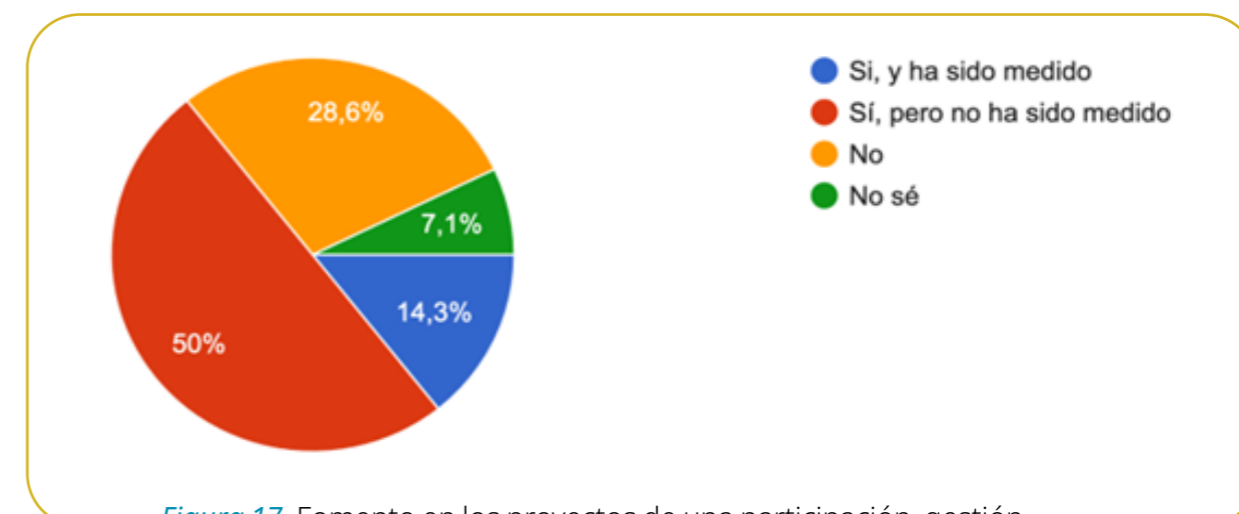


Figura 17. Fomento en los proyectos de una participación, gestión compartida entre los participantes y otras partes interesadas

Respecto a la conciencia de la contribución a la ciencia ciudadana, un 44.8% de los participantes son plenamente conscientes de que están contribuyendo a un proyecto de ciencia ciudadana y lo han medido. Sin embargo, otro 50% percibe esta contribución sin una medición formal. Esta alta conciencia sobre su rol en la ciencia ciudadana es un indicador positivo, aunque hay margen para formalizar este aspecto en la mayoría de los proyectos.

En la mitad de los proyectos (48,3%) se entiende que se han generado cambios en los valores, perspectivas y actitudes de los participantes, y que dichos cambios han sido medidos formalmente. Otro 44.8% reconoce estos cambios, aunque sin medición oficial, lo cual indica que la mayoría de los proyectos (en torno al 90%) logran un **impacto transformador** en los participantes, motivándolos a replantearse sus posturas y opiniones gracias a la participación activa.

De manera coherente, la observación de una continuidad en la movilización para continuar participando en actividades similares a las diseñadas en los proyectos, sería un indicador de dicho impacto transformador en las actitudes de los participantes. Así, en más del 70% de los proyectos se indica haber contribuido a la autoorganización de los participantes más allá de los objetivos iniciales del proyecto (el 20% habiéndolo medido formalmente y el 51% restante, no).

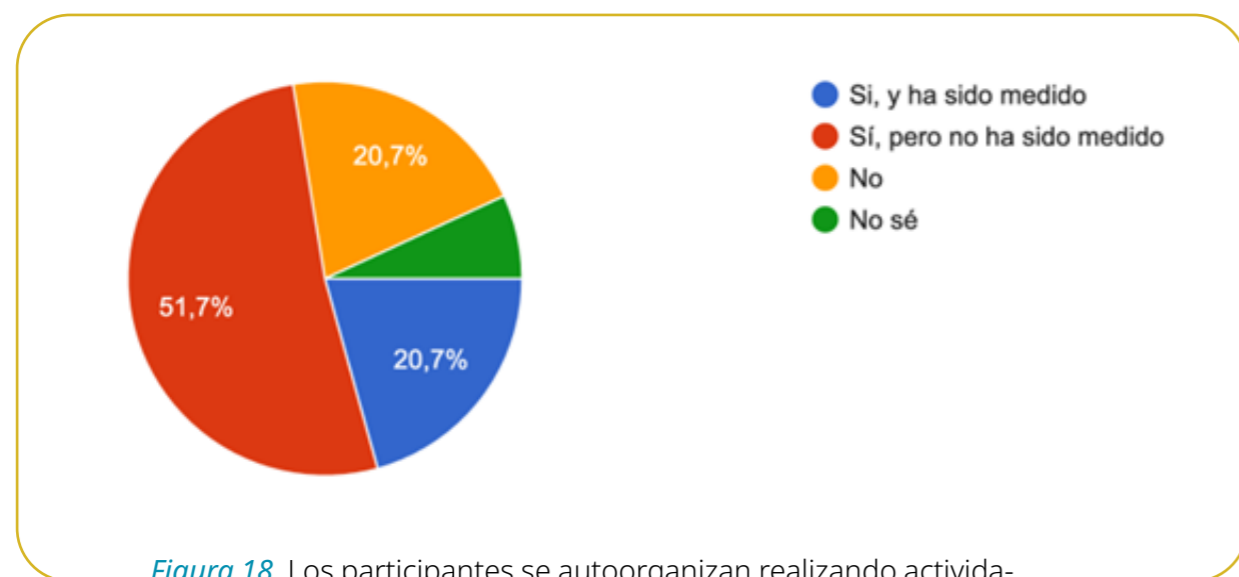


Figura 18. Los participantes se autoorganizan realizando actividades más allá del alcance original del proyecto.

Otras consideraciones que evidencian una **tendencia significativa hacia la colaboración y la adaptación a las necesidades de los participantes:**

- **Sistemas de comunicación adaptados:** El 65,5% de los proyectos cuenta con sistemas de comunicación que se adaptan a las particularidades de los participantes, lo que sugiere un compromiso por atender a las diversas necesidades comunicativas y promover una inclusión efectiva. Esto facilita la participación de personas de diferentes contextos y garantiza que se sientan escuchadas y atendidas en su singularidad.

- **Fomento del sentido de comunidad:** Un 62,1% de los proyectos incorpora actividades diseñadas para promover el sentido de pertenencia entre los participantes, respetando la diversidad. Esto refuerza el impacto positivo de los proyectos en cuanto a cohesión social, ya que los participantes se ven integrados en un esfuerzo común y reconocen su valor en la contribución colectiva.
- **Relevancia social de los proyectos:** En el 82,8% de los proyectos se abordan temas valorados como de relevancia social, lo cual permite interpretar las iniciativas de ciencia ciudadana como alineadas con problemáticas sociales, y por lo tanto con una potencialidad alta para encontrar una conexión profunda y significativa con los participantes.
- **Generación de interés en prácticas afines:** Si bien el 69% de los proyectos ha incrementado el interés y la motivación en actividades afines entre los participantes, en el 31% restante, aun considerándose real el incremento de dicha motivación, no se ha medido formalmente. Esto representa una oportunidad para futuras mediciones que permitan comprender y cuantificar mejor el alcance de este impacto en el desarrollo de habilidades y conocimientos continuos entre los participantes.
- **Colaboración con otras organizaciones:** El 93,1% de los proyectos trabaja en colaboración con otras organizaciones para involucrar a grupos específicos, lo cual amplía la base de participación e involucra a comunidades con intereses y necesidades particulares, fortaleciendo redes y conexiones estratégicas en ciencia ciudadana.
- **Estrategias de inclusión y equidad:** El 72,4% de los proyectos incorpora estrategias orientadas a la equidad, inclusión y reducción de desigualdades, aunque se han aplicado técnicas para medirlo en el 31% de los casos. Esto indica una conciencia creciente sobre la importancia de atender estos temas, aunque aún hay espacio para mejorar en su evaluación y consolidación en la práctica.
- **Incremento de la motivación para la participación activa:** El 69% de los proyectos fomenta la motivación para que los participantes se involucren activamente, aunque esta motivación no ha sido medida formalmente. Sin embargo, un 30,1% sí ha evaluado esta motivación, lo cual indica que los proyectos buscan mantener un interés constante en los participantes, incentivando su participación activa y comprometida, aunque podrían beneficiarse de más herramientas para cuantificar este impacto. No existen proyectos donde no exista ese enfoque al incremento de la motivación de actuación de los participantes.

A nivel educativo, los proyectos de ciencia ciudadana que hemos analizado destacan por su impacto positivo en varios aspectos educativos, motivacionales y de participación activa de sus participantes, a pesar de las limitaciones en la medición formal de estos efectos.

- **Educación y formación integral:** Todos los proyectos (100%) contribuyen de manera efectiva a la educación y formación de los participantes, transformándose en espacios que enriquecen el conocimiento y la comprensión científica de la comunidad. Esto resalta su importancia como herramientas educativas que permiten a los ciudadanos aprender y participar activamente en procesos científicos. De manera mayoritaria, los proyectos de ciencia ciudadana permiten a los participantes adquirir nuevos conocimientos (96,6%), nuevas habilidades (96,5%) y nuevas competencias (89,7%), aunque no ha

sido medido de igual modo en todos los casos (un 41,4% ha medido la adquisición de conocimientos, un 31% ha medido la adquisición de habilidades y un 20,7% ha objetivado la mejora en competencias).

- **Fomento de competencias de autonomía y aprendizaje continuo:** Aproximadamente el 82,8% de los proyectos promueven la competencia de “aprender a aprender”. Aunque muchos no han medido este impacto formalmente, aquellos que lo han hecho (20,7%) demuestran que los participantes desarrollan

habilidades que les permiten enfrentar futuros retos de forma autónoma, subrayando el valor de la ciencia ciudadana en el aprendizaje independiente.

- **Incremento en la motivación y la participación activa:** Un 69% de los proyectos fomentan la motivación de los participantes para involucrarse en actividades científicas. Sin embargo, la medición formal de esta motivación es limitada, con solo un 31% de los proyectos que lo han evaluado.

Sobre la diversidad y la equidad, un notable 72,4% de los proyectos indica que **involucran a todas las partes y colectivos relevantes para su ejecución**. Esto asegura que diversas voces y perspectivas son consideradas en el desarrollo y la implementación de los proyectos. Además, un alto porcentaje del 86,2% de los proyectos señala que el apoyo y la formación ofrecidos se adaptan a la diversidad de los participantes. Esta inclusión es fundamental para abordar problemas complejos y garantizar que las soluciones propuestas sean representativas y efectivas.

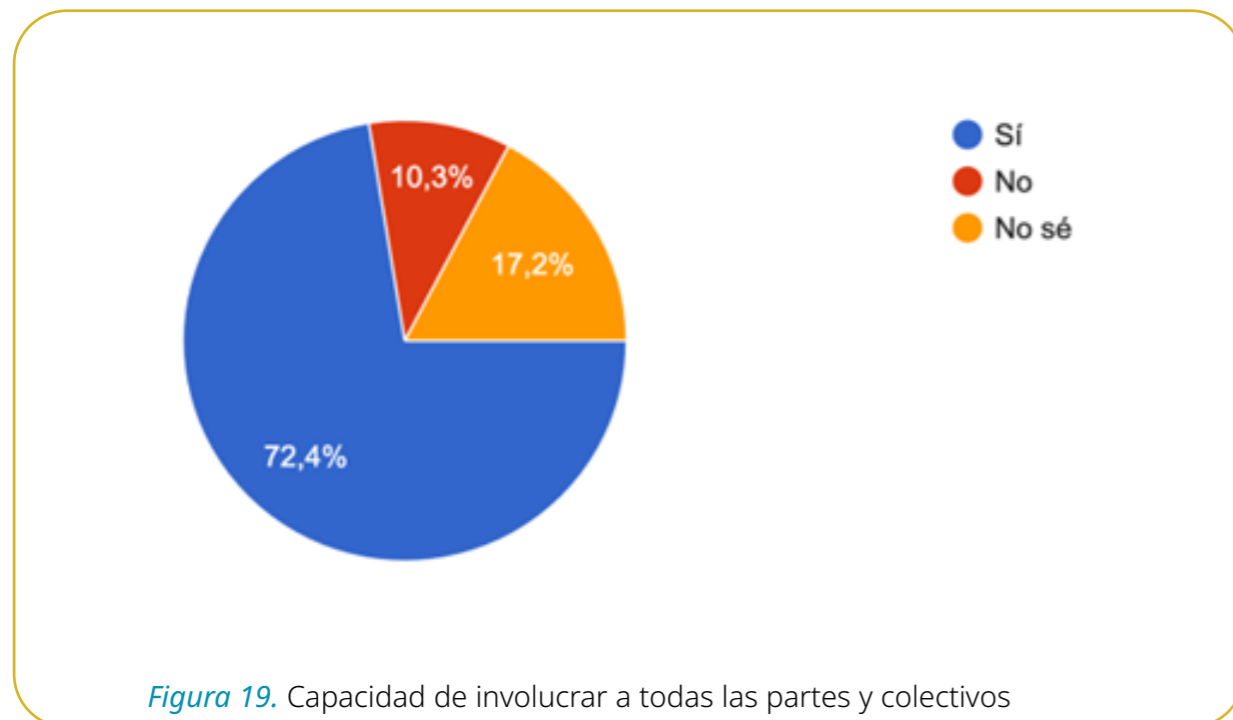


Figura 19. Capacidad de involucrar a todas las partes y colectivos relevantes para la ejecución de los proyectos

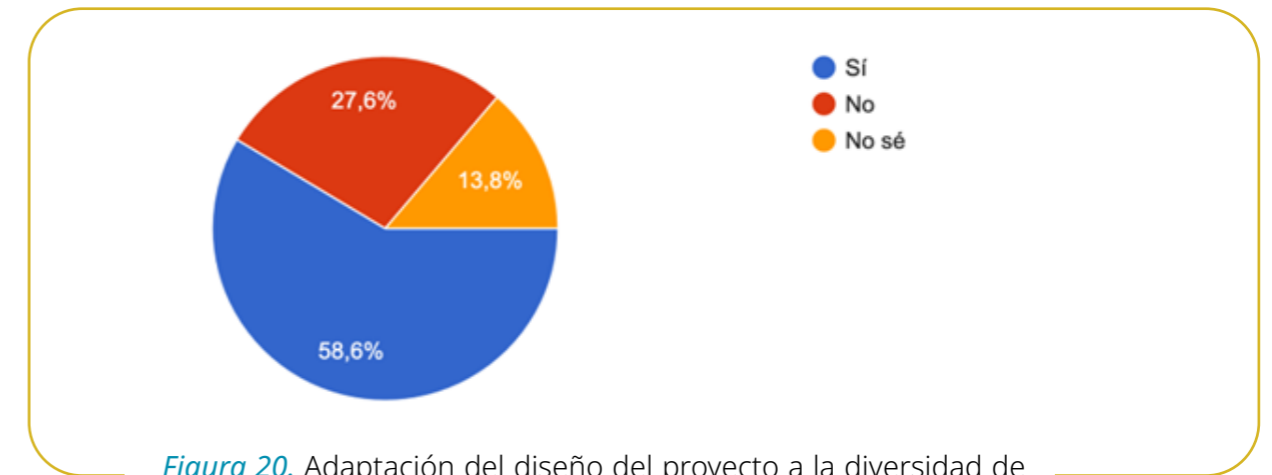


Figura 20. Adaptación del diseño del proyecto a la diversidad de los agentes participantes

La **promoción explícita de la diversidad y la inclusión** se refleja en el 55,2% de los proyectos, lo que subraya el esfuerzo por abordar las diversas necesidades y sensibilidades de los participantes. También destaca que el 58,6% de los proyectos afirma que involucran activamente a participantes de entornos desfavorecidos o históricamente marginados. Por su parte, la incorporación de conocimientos tradicionales o locales se reconoce en un 55,2% de los proyectos, también para validar las experiencias de los participantes.

Un 51,7% de los proyectos declara contribuir explícitamente a la igualdad de género y el 17,2% de los encuestados no está seguro de si esta contribución está presente. El 53% de los proyectos utilizan tecnología de apoyo, para promover, en particular, a colectivos de mujeres (53%).

De modo más global y sistémico, se preguntó por el modo en el que se considera que los proyectos fomentan las redes de relaciones que conforman el **capital social**. Un pequeño grupo, el 10%, indica haberlo hecho conscientemente, aunque explicado el concepto, un amplio 58,6% ha subrayado de uno u otro modo la importancia de las redes relacionales como elemento fundamental del proyecto.

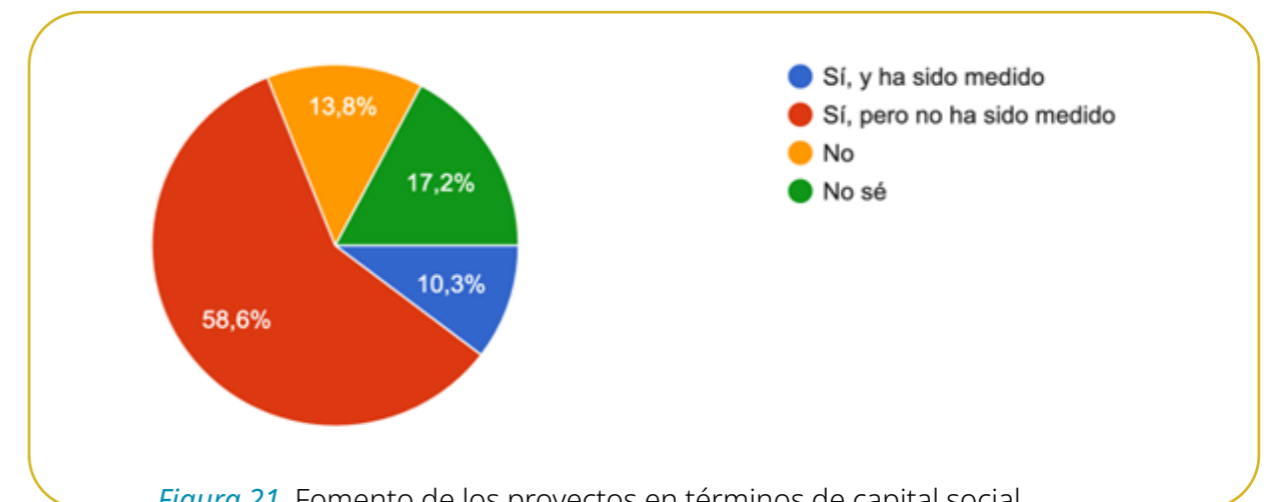


Figura 21. Fomento de los proyectos en términos de capital social

Un 78% de los proyectos afirman contribuir positivamente en términos de **innovación social**, entendida como la exploración de nuevas prácticas sociales para afrontar problemáticas diversas. Y el 72,4% dice fomentar el aprendizaje y capacidad de adaptación favorecedores del valor de la **resiliencia**.



Figura 22. Contribución de los proyectos a la innovación social

En resumen, los proyectos de ciencia ciudadana analizados muestran un **compromiso general hacia la diversidad y la inclusión**, aunque todavía existen áreas que requieren atención y desarrollo. La atención a la equidad y la participación activa de todos los grupos son elementos clave para el éxito y la sostenibilidad de estas iniciativas.

5.5 Impactos en políticas

Los datos muestran que la ciencia ciudadana ha generado un impacto institucional significativo en el seno de las organizaciones implicadas en los proyectos, en varias dimensiones. Un 20,7% de los proyectos ha fomentado cambios institucionales a través del acceso abierto a datos, y en la misma proporción se interpreta que se ha fomentado a través de la investigación y la innovación responsable, mientras que el 13,8% señala hacerlo a través de la enseñanza de las ciencias o el compromiso público.

Sin embargo, un 17,2% considera que no se han producido cambios institucionales, y otro 17,2%

no tiene certeza al respecto, lo que destaca la necesidad de mejorar la comunicación sobre los logros del proyecto. En un 55,2% se han generado oportunidades para que los líderes y participantes del proyecto discutan las dimensiones éticas y políticas de la ciencia involucrada, y un 68,9% afirma haber ayudado a las organizaciones a aumentar su capacidad de participación pública en la toma de decisiones.

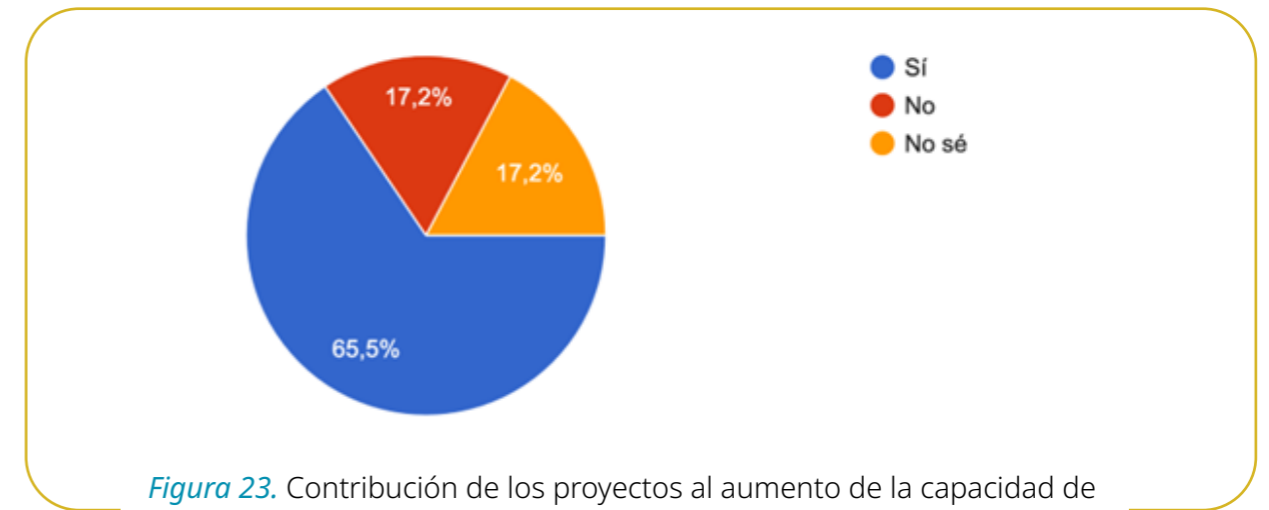


Figura 23. Contribución de los proyectos al aumento de la capacidad de las organizaciones para participar públicamente en la toma de decisiones

Los resultados del cuestionario indican que se ha tenido un impacto limitado en la conformidad de las autoridades con las regulaciones y políticas existentes. Solo para el 17,2% de los proyectos es segura la efectividad del trabajo realizado. En la misma línea, en cuanto al uso de los resultados como prueba ante los tribunales, el 51,7% de los encuestados indica que los resultados no se han utilizado, mientras que el 17,2% afirma que sí se ha hecho. Esta situación resalta la necesidad de fortalecer el vínculo entre la investigación y su aplicación práctica en contextos legales, lo que podría aumentar aún más el impacto del proyecto en la esfera política.

La siguiente gráfica presenta los diferentes marcos de políticas que considera el proyecto analizado. De las **29 respuestas**, se observan las siguientes distribuciones:

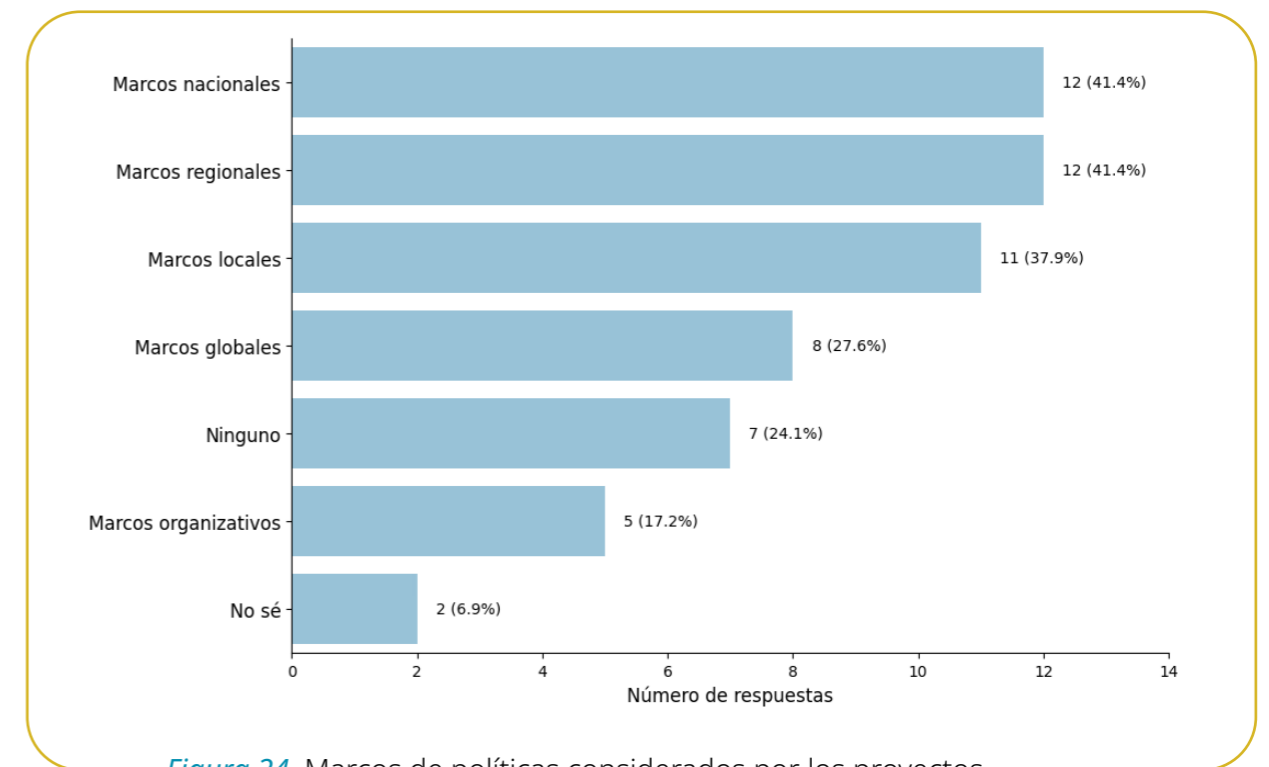


Figura 24. Marcos de políticas considerados por los proyectos

Esta gráfica refleja una tendencia significativa hacia la inclusión de marcos de políticas locales, regionales y nacionales en el proyecto, lo que sugiere una amplia consideración del contexto en el que se desarrolla. Sin embargo, también se observa un porcentaje notable de participantes que consideran que el proyecto no se relaciona con ningún marco, lo que podría indicar áreas de mejora en la comunicación o implementación del proyecto.

5.6 Impactos económicos

En general, los impactos económicos son menos conocidos que los demás tipos de impacto, o bien son más reducidos. En primer lugar, el 20% de las respuestas indican que la ciencia ciudadana contribuye explícitamente a la reducción de costes para otras organizaciones externas, y un 10,3% a la reducción del gasto público. También el 10,3% entiende que se mejora notablemente la productividad económica a través de la diversificación, la mejora tecnológica o la innovación. Sin embargo, al mismo tiempo, existe una percepción de que la ciencia ciudadana contribuye a generar claras ventajas competitivas para las organizaciones involucradas (50%).

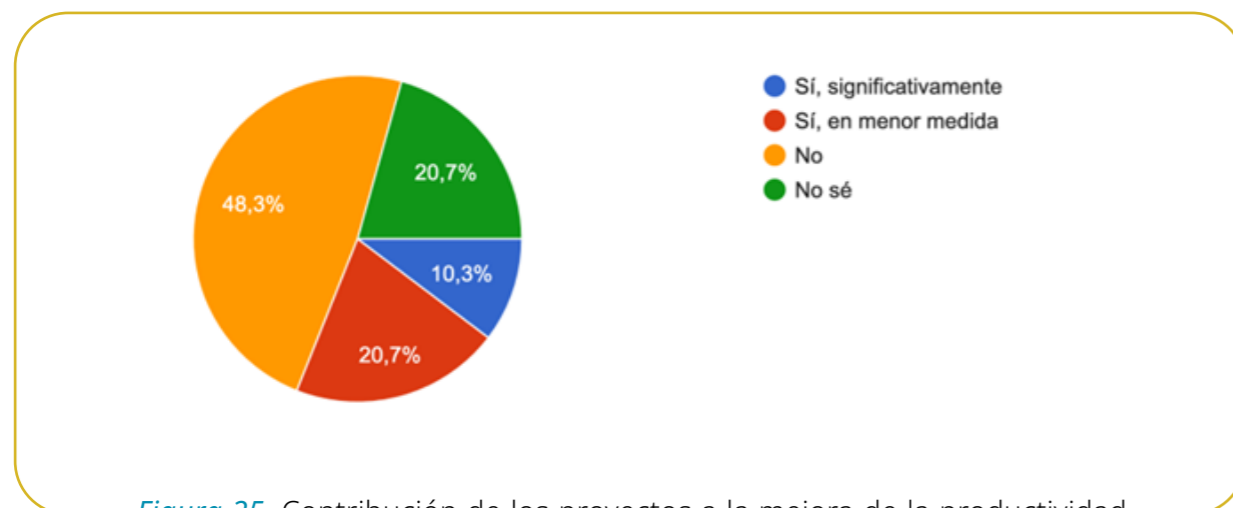


Figura 25. Contribución de los proyectos a la mejora de la productividad económica a través de la diversificación, la mejora tecnológica o la innovación

Respecto al empleo, el 32,1% de proyectos admiten haber generado nuevos empleos y el 13,8% genera empleo en organizaciones terceras. En cuanto a las actividades comerciales, el 23,1% reconoce involucrar actividades comerciales relacionadas con la industria, por ejemplo, comercialización de herramientas o tecnologías desarrolladas dentro del proyecto. El 10,3% promueve explícitamente la formación y el crecimiento de micro, pequeñas o medianas empresas o negocios.

Un 30% de los proyectos mejora explícitamente la productividad económica a través de la diversificación, la mejora tecnológica o la innovación. Asimismo, el 31% tiene potencial económico para ser explotado en el futuro, y el 13,8% tiene un plan de explotación o cuenta con cooperación para la explotación de los resultados de la iniciativa. Un proyecto indica haber medido el impacto po-

sitivo en los medios de vida de sus participantes.



Figura 26. Rentabilidad del uso de ciencia ciudadana con respecto a métodos científicos tradicionales

En el apartado de captación de fondos, solo hay 9 respuestas. Los datos indican que una proporción significativa de los proyectos (33,3%) ha recibido entre 3,001 y 30,000, y otro 22,2% se encuentra en cada uno de los otros rangos inferiores. Es notable que no hay respuestas que indiquen que se ha recibido más de 3,000,000. Este perfil sugiere que la mayoría de las iniciativas están en una fase inicial de financiamiento, buscando entre 3,000 y 30,000, con un interés por expandir las fuentes de financiamiento hacia cifras más altas en el futuro. De hecho, el 72% ha generado o está en proceso –por ejemplo, se ha escrito una propuesta de proyecto– de generar nuevos proyectos relacionados.

De las 26 respuestas sobre si se tienen planes explícitos para sostener las actividades una vez finalizada la financiación actual, solo un 34,5% admite tenerla.

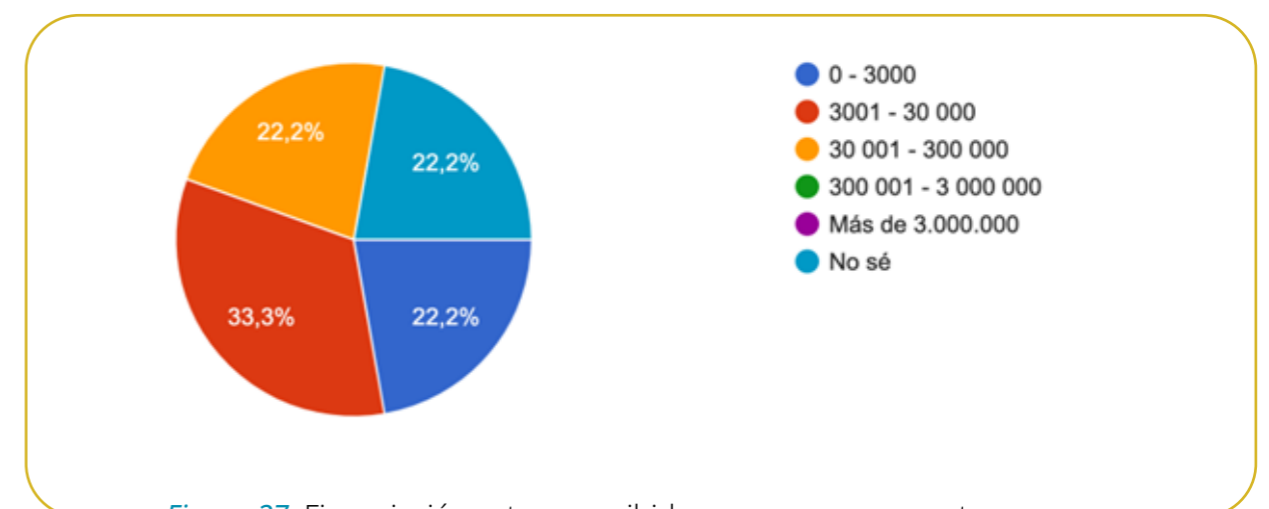


Figura 27. Financiación externa recibida para nuevos proyectos

Estas gráficas indican que la mayoría de los proyectos operan con presupuestos relativamente ajustados en las áreas de personal, tecnología y equipo, lo que sugiere limitaciones financieras o diferentes enfoques en la gestión de recursos. Así, los proyectos presentan mayoritariamente unos costes en personal en rangos intermedios (37% de 3.000 a 30.000 €, y 33,3% en la franja de 30.000 a 300.000€), y unos costes proporcionalmente algo más elevados en materia de equipo (38,5% de 3.000 a 30.000€).

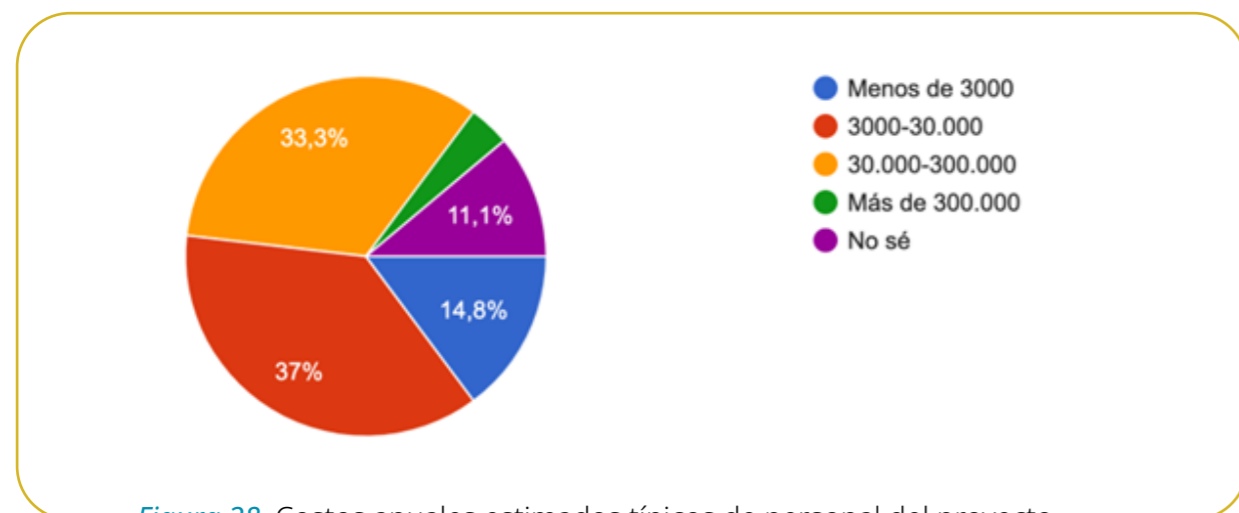


Figura 28. Costos anuales estimados típicos de personal del proyecto

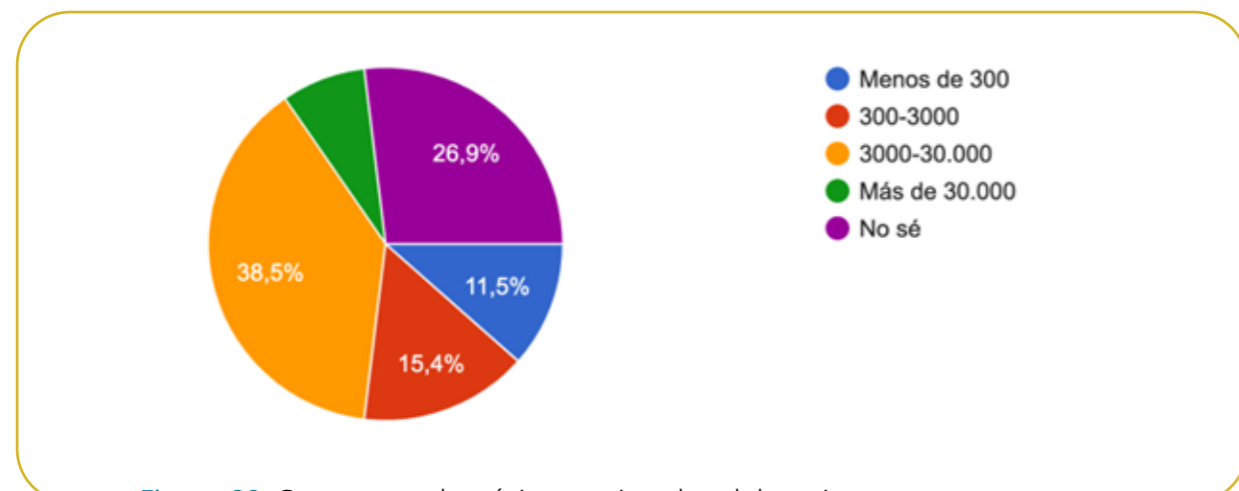


Figura 29. Costos anuales típicos estimados del equipo

5.7 Impactos en la gobernanza

El grupo de impactos vinculados con la gobernanza oscilan en su posible ubicación en algunos de los otros impactos, pero se ha considerado, por la claridad con la que tratan de mejorar el modo de gobernanza colectivo, generando modelos o aplicando metodologías innovadoras, que merecían destacarse en ese sentido.

La mayor parte de los proyectos se gobiernan a través de un grupo de organizaciones (44,8%), mientras que el 34% se rige desde una sola organización. Las universidades y entidades de investigación (53,8%) ocupan un mayor protagonismo en el liderazgo de los proyectos.



Figura 30. Tipo de organización que lidera el proyecto

El 71,4% de los proyectos establecen **vínculos explícitos con autoridades públicas**, facilitando la integración de las acciones de ciencia ciudadana en políticas más amplias y asegurando su sostenibilidad.

La **gestión de los datos, la ética y la gestión de riesgos** también son áreas atendidas por los proyectos. El 62,1% tiene un plan de gestión de datos, y la totalidad de los proyectos trabaja con acceso abierto, aunque la mitad genera todas sus salidas de ese modo (51,7%). El 65,5% cuenta con un código de ética, y el 55,2% tiene un plan de gestión de riesgos. Son cifras que invitan a pensar en mejorar estas áreas para favorecer la transparencia y disponibilidad de la información para la comunidad.

Contribución a la gobernanza a través de los ODS

Los proyectos de ciencia ciudadana analizados no solo fomentan la concienciación sobre los ODS, sino que también demuestran una alineación directa con estos objetivos. El 69,0% de los participantes señala que el proyecto está relacionado con el ODS de "Acción Climática," mientras que un 44,8% lo vincula con "Buena Salud y Bienestar." Además, un 34,5% identifica la conexión con "Consumo y Producción Responsables," y otro 34,5% menciona "Igualdad de Género." Estas relaciones subrayan el papel proactivo de la ciencia ciudadana en abordar desafíos sociales y ambientales críticos.

06

Conclusiones

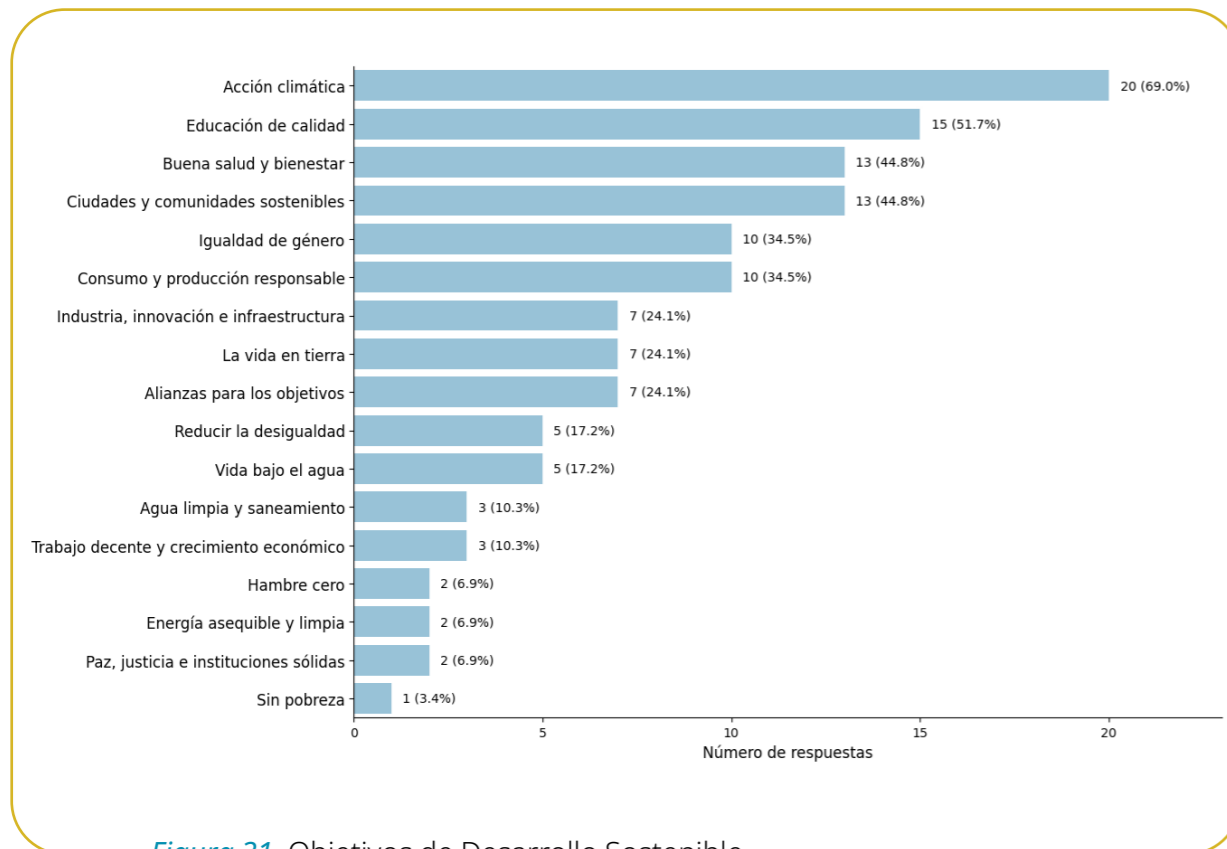


Figura 31. Objetivos de Desarrollo Sostenible con los que se relacionan los proyectos

A pesar de las conexiones evidentes, menos de la mitad de los proyectos, un 46,4%, incluye datos que coinciden con un indicador específico de un ODS y solo un 27,3% aporta datos a los informes oficiales. Por lo tanto, es necesario desarrollar estrategias que favorezcan la certificación efectiva de la contribución a estos objetivos.

En conjunto, estos datos resaltan la relevancia de los proyectos de ciencia ciudadana como catalizadores de cambio y concienciación sobre el desarrollo sostenible, al tiempo que abren la puerta a oportunidades para mejorar la integración y medición de su impacto en el futuro.

Los participantes de **Impactos-CC** han trabajado de manera colaborativa en el **codiseño de un conjunto de indicadores** destinados a evaluar los impactos de la ciencia ciudadana en España. Este proceso ha permitido desarrollar un **cuestionario detallado** compuesto por **177 indicadores**, el cual ha sido completado por **29 proyectos**, generando más de 5.000 aportaciones con información cuantitativa y cualitativa de gran relevancia.

Algunos de los **resultados** obtenidos a partir del análisis de esta información, utilizando la metodología colaborativa de Impactos-CC, son los siguientes:

- **El 87% de los proyectos analizados produce nuevos datos, y el 82% desarrolla nuevas metodologías**
- **El 67% de los proyectos ha obtenido resultados que han dado lugar a conclusiones científicas relevantes.**
- **En el 71% de los proyectos se desarrollan nuevos conocimientos sobre la mejor manera de incorporar a los ciudadanos en el diseño de la investigación.**
- **En el 88% de los proyectos se ha producido un impacto en una mejora de la conciencia y respeto hacia el medioambiente.**
- **El 82% estima que a través de los proyectos se abordan cuestiones socialmente relevantes.**
- **En el 95% de los proyectos se considera que se influye positivamente en las actitudes de los participantes con respecto a la ciencia.**

El cuestionario también ha permitido identificar diversas **dificultades**, como las **brechas en el uso de infraestructuras**, la **falta de información** sobre los impactos económicos de la ciencia ciudadana en España y el amplio **margen de mejora** en términos de conexión con políticas y sostenibilidad a largo plazo.

La evaluación piloto de proyectos de ciencia ciudadana en España revela **contribuciones significativas** en múltiples campos científicos, especialmente en las **ciencias ambientales** (65,4%) y las **ciencias biológicas** (61,5%). Esto refleja un enfoque predominante en temas **ambientales y de biodiversidad**, con un 82% de los proyectos orientados en preocupaciones ambientales.

La mayoría de los proyectos (76,9%) son **interdisciplinares**, lo que muestra un enfoque **colaborativo e integrado** entre diferentes disciplinas científicas. Esta integración resulta clave para abordar desafíos complejos al combinar **conocimientos y experiencias diversas**.

En cuanto al **tamaño y compromiso** de los participantes, el **65% de los proyectos** involucra entre **301 y 3.000 personas**, aunque algunos llegan a alcanzar hasta **30.000 participantes**. Además, el 70% de los proyectos trabaja activamente para mejorar la **diversidad en la participación**, mientras que el **84,6%** proporciona **apoyo técnico** a los participantes.

Respecto a la **comunicación**, la mayoría de los proyectos (73,1%) cuenta con una **estrategia formal**, aunque muchos aún dependen de métodos informales, lo que indica la necesidad de mejorar la **visibilidad de la ciencia ciudadana**.

En términos de **financiación**, el **84,6% de los proyectos recibe apoyo externo**, pero existe una dependencia significativa de estas fuentes para su sostenibilidad. Esto subraya la necesidad de nuevos modelos de financiación que ofrezcan estabilidad a largo plazo.

El **impacto político**, sin embargo, es limitado. Solo el **19,2% de los proyectos** percibe que ha influido de manera efectiva en **regulaciones o políticas existentes**, lo que evidencia una brecha entre los resultados de la investigación y su aplicación en la formulación de políticas públicas.

Finalmente, casi la mitad de los proyectos (48%) recopila información relacionada con los **ODS**, lo que demuestra el potencial de la ciencia ciudadana como herramienta para **promover la sostenibilidad** y abordar **desafíos globales**.

Retos y brechas identificadas

1. **Infrarrepresentación de algunas áreas científicas:** una gran mayoría de proyectos están asociados a ciencias ambientales o biológicas, con apenas presencia de proyectos basados en ciencias sociales o humanas.
2. Los proyectos con **recursos limitados** encuentran dificultades para mantener la motivación de los participantes a largo plazo y realizar un análisis profundo de los impactos conseguidos.
3. La **continuidad de los proyectos** tras la finalización de la financiación es un reto que afecta a la sostenibilidad, al mantenimiento de las infraestructuras tecnológicas desplegadas y de la participación constante de la ciudadanía.
4. Un 50% de los proyectos proporciona **información y detalles limitados sobre la infraestructura** utilizada. Esto incluye el tipo de tecnología para recolección y procesamiento de datos, y el acceso a instalaciones científicas.
5. La **preparación para el análisis de impactos económicos es limitada** en la mayoría de los casos, lo que puede tener repercusiones de cara a la sostenibilidad en general.
6. Aunque muchos proyectos tienen **potencial de influir en políticas**, falta documentación específica de los cambios logrados o en proceso en el 70% de las iniciativas.

07

Taller participativo para analizar los resultados obtenidos y futuros pasos

El jueves 31 de octubre de 2024 tuvo lugar la jornada de trabajo y reflexión sobre el tema “Cocreando el Cambio: Ciencia Ciudadana, Impactos y Políticas Nacionales”, coorganizada por la Fundación Ibercivis y Science for Change.³⁵ Durante la jornada, celebrada en la sede de la Fundación Cotec³⁶ en Madrid, se expusieron algunas líneas de trabajo y proyectos que tienen como objetivo principal potenciar la ciencia ciudadana para la obtención de mejores resultados científicos, con beneficios asociados de diversos tipos. En concreto, se presentaron y trabajaron los resultados principales del proyecto *Impactos-CC: Conocer y potenciar los impactos de la ciencia ciudadana en España*. Además, algunos de los asistentes fueron entrevistados en relación a la relevancia de esos impactos.³⁷

Durante el taller, los participantes discutieron los **recursos existentes**, las **necesidades clave** y las **estrategias de futuro** necesarias para avanzar en una visión compartida de consolidación y crecimiento de Impactos-CC. Esta sesión tuvo lugar en dos mesas de trabajo. En la primera mesa del taller participaron personas que ya habían contribuido a distintos grupos de trabajo dentro de Impactos-CC. En esta mesa se destacaron varios recursos actuales y necesidades fundamentales para que el proyecto continúe avanzando. La segunda mesa trabajó con personas interesadas o vinculadas con la ciencia ciudadana pero que no habían participado hasta entonces en el proyecto Impactos-CC. Tras una introducción general sobre el proyecto, se trabajó de forma similar a la otra mesa.

A partir de la dinámica de discusión propuesta, se dialogó acerca de la perspectiva de los impactos de la ciencia ciudadana en tres ejes de debate: recursos y oportunidades, barreras y visión de futuro. Para cada elemento, los participantes de la mesa expresaban sus argumentos, se debatían e incorporaban al informe compartido.

7.1 Recursos y oportunidades

Se identificaron **aspectos clave** para fortalecer el proyecto **Impactos-CC** y potenciar el impacto de la ciencia ciudadana en el futuro:

- **Aprovechamiento de experiencias previas:** La trayectoria de la **ciencia ciudadana** en España y Europa, junto con las **buenas prácticas** y proyectos anteriores, incluidos Impactos-CC, constituye una **base sólida** para el desarrollo de **indicadores efectivos** y la comunicación de resultados. Esto facilita la **visibilización de los impactos** y su uso estratégico para **atraer recursos adicionales** y obtener apoyo institucional.

- **Uso de la inteligencia artificial:** La **inteligencia artificial** es un recurso clave para **automatizar la medición de impactos**, optimizando los procesos y mejorando la **precisión de los resultados**.
- **Enfoques de gobernanza inclusiva:** Se propuso adoptar **enfoques sociocráticos** para fortalecer una gobernanza **democrática e inclusiva**. Promover la **coevaluación** contribuye a **democratizar el proceso científico** y garantizar una representación más amplia y equitativa en la evaluación de los impactos.
- **Integración de dimensiones éticas y culturales:** Incorporar consideraciones éticas y culturales, especialmente en comunidades rurales, fortalece el compromiso con la diversidad social y asegura un impacto más equitativo.
- **Transferencia y conciencia histórica:** La **traspasabilidad** de los proyectos y la generación de una **conciencia histórica** permiten que los **aprendizajes y resultados** beneficien a distintos contextos y se transmitan a futuras generaciones, ampliando así el alcance y la sostenibilidad de los proyectos.

Estas acciones sientan las bases para consolidar el impacto de la ciencia ciudadana y garantizar su crecimiento como herramienta clave para abordar desafíos presentes y futuros.

³⁴<https://ibercivis.es/ciencia-ciudadana-espana-principales-resultados-impactos-cc/>

³⁵<https://www.scienceforchange.eu/>

³⁶<https://cotec.es/>

³⁷<https://ibercivis.es/impactos-ciencia-ciudadana-entrevistas/>

7.2 Barreras

Las **estrategias, infraestructuras y acciones futuras** derivadas del proyecto Impactos-CC deben considerar las siguientes **limitaciones identificadas**:

- **Desigualdad entre recursos e impactos esperados:** La falta de **financiación suficiente** compromete la capacidad del proyecto para alcanzar sus objetivos. Es fundamental garantizar un **apoyo financiero sostenido** que permita consolidar y expandir los logros obtenidos.
- **Complejidad en los métodos de evaluación de impactos:** Los procesos actuales son **difíciles de comprender** y limitan la participación de actores externos. Simplificar y hacer más accesibles estos métodos permitiría **involucrar a un mayor número de interesados** en el análisis y evaluación de los impactos.
- **Desfase temporal entre acciones y resultados:** Los **gaps temporales** entre la implementación de las acciones y la obtención de **resultados tangibles** dificultan la percepción del valor inmediato de los proyectos. Además, estos desfases complican la evaluación a medio y largo plazo, especialmente cuando **nuevas variables** alteran el contexto inicial.
- **Dificultad en la atribución de impactos:** Es complicado **distinguir los resultados concretos** de un proyecto de las percepciones subjetivas de sus responsables. Esto puede dar lugar a **interpretaciones poco rigurosas** sobre el alcance real de los impactos logrados.
- **Ausencia de metodologías comunes para medir impactos:** La falta de **estándares compartidos** impide comparar resultados

entre proyectos, limitando el análisis global de los beneficios generados. Esta situación se agrava por la ausencia de una capacidad centralizada que integre y visualice los indicadores de impacto, dificultando la evaluación colectiva a nivel general.

Estas limitaciones evidencian la necesidad de desarrollar soluciones estructuradas y sostenibles que permitan mejorar la medición, comparación y comunicación de los impactos de la ciencia ciudadana.

7.3 Visión de futuro

Los participantes destacaron los siguientes aspectos clave para el **futuro del estudio de los impactos de la ciencia ciudadana en España**:

- **Consenso sobre el concepto de impacto.** Es fundamental alcanzar un **entendimiento común** acerca de lo que se considera impacto en la ciencia ciudadana.
- **Visibilidad y accesibilidad de los datos.** Los datos sobre impactos deben ser visibles, accesibles y utilizables, con modelos que puedan replicarse en otros proyectos. Esto permitiría realizar una **valoración ágil y eficaz** de los impactos en diferentes iniciativas de ciencia ciudadana.
- **Valor y colaboración con instituciones y proyectos.** Mostrar el valor de Impactos-CC a instituciones, socios estratégicos y colaboradores puede facilitar el apoyo y la atracción de recursos adicionales, fortaleciendo su papel como referente en ciencia ciudadana en España. Además, se destacó la importancia de colaborar con otros proyectos similares, **reutilizando y mejorando los logros alcanzados**. Recibir datos de otros proyectos permitiría generar análisis comparativos más completos y promover una visión más global y cohesionada.



- **Unificación de metodologías y enfoques.** Se propuso avanzar en la unificación de metodologías con otras iniciativas, logrando **soluciones compartidas, eficientes y escalables**. Esto facilitaría la estandarización de la evaluación de impactos y permitiría comparar e integrar resultados a nivel nacional e internacional.
- **Simplificación y automatización de la evaluación.** Es necesario profundizar en el presente estudio y avanzar hacia la **automatización del proceso de valoración de impactos**, asegurando al mismo tiempo su simplicidad para que pueda aplicarse a proyectos de diferente escala y alcance.
- **Sistematización y reconocimiento del impacto.** La incorporación de mecanismos de sistematización y automatización está alineada con el objetivo de fortalecer el **reconocimiento político y social de la ciencia ciudadana**. Esto contribuiría a consolidar su legitimidad científica mediante una mejor

comunicación de los impactos generados en los proyectos.

- **Asegurar la continuidad del proyecto.** Tras el esfuerzo colectivo realizado, se destacó la necesidad de garantizar la continuidad de Impactos-CC a medio plazo. Para ello, se propuso establecer servicios centrales de análisis de impactos mediante una **infraestructura centralizada que unifique esfuerzos y maximice la eficiencia**. Esta infraestructura podría operar como un servicio compartido para evaluar los impactos de múltiples iniciativas, consolidando así un sistema robusto y sostenible.

Así, se subrayó la necesidad de diseñar colectivamente una estrategia que permita fortalecer y hacer crecer el proyecto Impactos-CC. Esta estrategia debe servir como un elemento clave en la relación con políticas públicas de investigación e innovación, así como con otras políticas en ámbitos ambientales, educativos y sociales.

Recomendaciones políticas para España:

- 1. Integración de políticas.** Establecer marcos que faciliten la integración de los datos de ciencia ciudadana en discusiones de políticas públicas, aumentando el papel de estos proyectos en la formación de políticas ambientales y sociales.
- 2. Fomentar colaboraciones interdisciplinarias.** Promover colaboraciones entre diferentes disciplinas científicas, organizaciones gubernamentales y la sociedad civil para ampliar el alcance y el impacto de las iniciativas de ciencia ciudadana.
- 3. Apoyar el desarrollo de capacidades.** Proporcionar recursos y capacitación para que los miembros de la comunidad mejoren su participación y contribuciones a los proyectos de ciencia ciudadana, asegurando la inclusividad y diversidad en la participación.
- 4. Mejorar la financiación.** Aumentar y diversificar los programas dedicados para apoyar proyectos de ciencia ciudadana, asegurando que los proyectos sean financieramente sostenibles y puedan prosperar más allá de las fases iniciales.
- 5. Fortalecer la comunicación.** Desarrollar programas de capacitación para equipos de proyectos de ciencia ciudadana enfocados en comunicación efectiva, participación y difusión de resultados para aumentar la visibilidad y el impacto.
- 6. Mejorar la medición de impactos y su visibilidad.** Implementar soluciones estructurales en España y avanzar en métricas estandarizadas para evaluar los impactos sociales, científicos y políticos de los proyectos de ciencia ciudadana, promoviendo la transparencia y la rendición de cuentas.

Referencias

- [1] Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología - FECYT. Convocatoria para el fomento de la cultura científica, tecnológica y de la innovación 2022. Recuperado de: https://www.convocatoria.fecyt.es/Publico/Bases/_Recursos/Convocatoria_ayudas_fomento_cultura_cientifica_2022.pdf
- [2] Palmer JRB, Oltra A, Collantes F, Delgado JA, Lucientes J, Delacour S, Bengoa M, Eritja R, Bartumeus F. Citizen science provides a reliable and scalable tool to track disease-carrying mosquitoes. *Nature Communications*. 2017;8:1-13. doi:10.1038/s41467-017-00914-9
- [3] Khatib F, DiMaio F, Foldit Contenders Group, Foldit Void Crushers Group, Cooper S, Kazmierczyk M, ... y Baker D. Crystal structure of a monomeric retroviral protease solved by protein folding game players. *Nature Structural & Molecular Biology*. 2011;18(10):1175-1177. doi: 10.1038/nsmb.2119
- [4] Kullenberg C, Kasperowski D. What is citizen science?—A scientometric meta-analysis. *PLoS One*. 2016;11(1):e0147152. doi: 10.1371/journal.pone.0147152
- [5] Bautista-Puig N, De Filippo D, Mauleón E, Sanz-Casado E. Scientific landscape of citizen science publications: dynamics, content and presence in social media. *Publications*. 2019;7(1):12. doi: 10.3390/publications7010012
- [6] Pelacho M, Ruiz G, Sanz F, Tarancón A, Clemente-Gallardo J. Analysis of the evolution and collaboration networks of citizen science scientific publications. *Scientometrics*. 2021;126(1):225-257. doi: 10.1007/s11192-020-03724-x
- [7] Clavero M, Revilla E. Mine centuries-old citizen science. *Nature*. 2014;510(7503): 35-35. doi: 10.1038/510035c
- [8] Sanz-García F, Pelacho M, Woods T, Fraisl D, See L, Haklay M, Arias R. Finding What You Need: A Guide to Citizen Science Guidelines. En: Vohland K, Land-Zandstra A, Ceccaroni L, Lemmens R, Perelló J, Ponti M, Samson R, Wagenknecht K, editores. *The Science of Citizen Science*. Cham: Springer International Publishing; 2021. p. 351-71. doi: 10.1007/978-3-030-58278-4_21
- [9] Pelacho M. Epistemología Política de la Ciencia Ciudadana. Una aproximación desde la Teoría de los Bienes Comunes [tesis doctoral]. Donostia-San Sebastián: Universidad del País Vasco UPV/EHU; 2024.
- [10] Nov O, Arazy O, Anderson D. Scientists@ Home: what drives the quantity and quality of online citizen science participation? *PLoS One*. 2014;9(4):e90375. doi:10.1371/journal.pone.0090375
- [11] García MB, Silva JL, Tejero P, Pardo I. Detecting early-warning signals of concern in plant populations with a Citizen Science network. Are threatened and other priority species for conservation performing worse? *Journal of Applied Ecology*. 2021;58(7):1388-1398. doi: 10.1111/1365-2664.13890
- [12] Open Data Monitor. 2019. Recuperado de: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/system/files/2020-01/open_science_monitor_methodological_note_april_2019.pdf
- [13] Chandler M, See L, Copas K, Bonde AMZ, Claramunt López B, Danielsen F, Legind JK, Masinde S, Miller-Rushing AJ, Newman G, Rosemartin A, Turak E. Contribution of citizen science towards international biodiversity monitoring. *Biological Conservation*. 2017; 213:280-294. <https://doi.org/>

- [13] Chandler M, See L, Copas K, Bonde AMZ, Claramunt López B, Danielsen F, Legind JK, Masinde S, Miller-Rushing AJ, Newman G, Rosemartin A, Turak E. Contribution of citizen science towards international biodiversity monitoring. *Biological Conservation*. 2017; 213:280-294. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.09.004>
- [14] Fraisl D, Campbell J, See L, Wehn U, Wardlaw J, Gold M, Moorthy I, Arias R, Piera J, Oliver JL, Masó J, Penker M, Fritz S. Mapping citizen science contributions to the UN sustainable development goals. *Sustainability Science*. 2020; 15:1735-1751. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00833-7>
- [15] Ries, L., & Oberhauser, K. (2015). A Citizen Army for Science: Quantifying the Contributions of Citizen Scientists to our Understanding of Monarch Butterfly Biology. Recuperado de: <https://www.butterflyinformatics.org/sites/default/files/Ries%20and%20Oberhauser%202015%20Bioscience.pdf>
- [16] Castilla, F. (2019). GBIF y la ciencia ciudadana. GBIF.ES (RJB-CSIC) Innovación Social y Economía Colaborativa. Real Jardín Botánico-Madrid. Recuperado de: <https://www.gbif.es/wp-content/uploads/2019/07/01.-20190706-GBIF-y-Ciencia-Ciudadana.pdf>
- [17] Ordóñez, A. (2018). La plataforma de ciencia ciudadana Biodiversidad Virtual. Recuperado de: <https://ciencia-ciudadana.es/la-plataforma-de-ciencia-ciudadana-biodiversidad-virtual-por-antonio-ordonez/>
- [18] Turbé, A., Barba, J., Pelacho, M., Mugdal, S., Robinson, L. D., Serrano-Sanz, F., Sanz, F., Tsinaraki, C., Rubio, J.-M., & Schade, S. (2019). Understanding the Citizen Science Landscape for European Environmental Policy: An Assessment and Recommendations. *Citizen Science: Theory and Practice*, 4(1), 34. <https://doi.org/10.5334/cstp.239>
- [19] Bautista-Puig N, Barreiro-Gen M, Statulevičiūtė G, Stančiauskas V, Dikmener G, Akylbekova D, Lozano R. Unraveling public perceptions of the Sustainable Development Goals for better policy implementation. *Science of The Total Environment*. 2024; 912:169114. doi: [10.1016/j.scitotenv.2023.169114](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.169114)
- [20] Fraisl D, See L, Campbell J, Danielsen F, Andrianandrasana HT. Collection 'The contributions of citizen science to the United Nations Sustainable Development Goals and other international agreements and frameworks'. *Citizen Science: Theory and Practice*. 2023;8(1).<https://theoryandpractice.citizenscienceassociation.org/collections/contributions-of-citizen-science>
- [21] Perelló J, Mayer K, Franzen M, Arza V, Albert A. Citizen social science – active citizenship versus data commodification. *Humanities & Social Sciences Communications*. 2020. Recuperado de: <https://www.nature.com/collections/cihfchiheh>
- [22] Perelló J. New knowledge environments: On the possibility of a citizen social science. *Mètode Science Studies Journal*. 2022;(12):25–31. doi:[10.7203/metode.12.18136](https://doi.org/10.7203/metode.12.18136)
- [23] von Gönner J, Herrmann TM, Bruckermann T, Eichinger M, Hecker S, Klan F, Bonn A. Citizen science's transformative impact on science, citizen empowerment and socio-political processes. *Socio-ecological Practice Research*. 2023;5(1):11–33. doi:[10.1007/s42532-022-00136-4](https://doi.org/10.1007/s42532-022-00136-4)
- [24] Benyei P, Skarlatidou A, Argyriou D, Hall R, Theilade I, Turreira-García N, Latreche D, Albert A, Berger D, Cartró-Sabaté M, Chang J, Chiaravalloti R, Cortesi A, Danielsen F, Haklay M, Jacobi E, Nigussie A, Reyes-García V, Rodrigues E, Sauini T, Shadrin V, Siqueira A, Supriadi M, Tillah M, Tofighi-Niaki A, Vronski N, Woods T. Challenges, strategies, and impacts of doing citizen science with marginalised and indigenous communities: Reflections from project coordinators. *Citizen Science: Theory and Practice*. 2023;8(1):21. doi:[10.5334/cstp.514](https://doi.org/10.5334/cstp.514)
- [25] Ordóñez-Etxeberría I, Guijarro Román A, López Sánchez AR, Diez Alonso E, Garate Lopez I, Álvaro Contreras J, Cortés Contreras M, Ribas S. Informe 2021 situación Proam en España. 2021 Recuperado de: <https://proam.sea-astronomia.es/index.php/informe-pro-am>
- [26] Reyes-García V, Benyei P, Aceituno-Mata L, Gras A, Molina M, Tardío J, Pardo-de-Santayana M. Documenting and protecting traditional knowledge in the era of open science: Insights from two Spanish initiatives. *Journal of Ethnopharmacology*. 2021; 278:114295. doi: [10.1016/j.jep.2021.114295](https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114295)
- [27] Benyei P, Pardo-de-Santayana M, Aceituno-Mata L, Calvet-Mir L, Carrascosa-García M, Rivera-Ferre M, Perdomo-Molina A, Reyes-García V. Participation in citizen science: Insights from the CONECT-e case study. *Science, Technology, & Human Values*. 2021;46(4):755–788. doi:[10.1177/0162243920948110](https://doi.org/10.1177/0162243920948110)
- [28] Serrano-Sanz F, Holocher-Ertl T, Kieslinger B, Sanz García F, Silva CG. White paper on citizen science for Europe. *Socientize EU Project*. 2014. Recuperado de: <https://ec.europa.eu/futurium/en/content/white-paper-citizen-science.html>
- [29] Silva C, Monteiro AJ, Manahl C, Lostal E, Schäfer T, Andrade N, Brasileiro F, Mota P, Serrano Sanz F, Carrodegas J, Brito R. Cell spotting: Educational and motivational outcomes of cell biology citizen science project in the classroom. *Journal of Science Communication*. 2016;15(01): A02. doi:[10.22323/2.15010202](https://doi.org/10.22323/2.15010202)
- [30] Ruiz-Mallén I, Riboli-Sasco L, Ribault C, Heras M, Laguna D, Perié L. Citizen science: Toward transformative learning. *Science Communication*. 2016;38(4):523–534 doi:[10.1177/1075547016642241](https://doi.org/10.1177/1075547016642241)
- [31] Lostal Lanza E, Serrano Sanz F, Carrodegas Villar JA, Martínez Alonso P, Sanz García F, Val Gascón C. Cell images analysis as a case of citizen science for advanced education laboratory and school, back and forth. *INTED2013 Proceedings*. 2013;2489–2496.<https://library.iated.org/view/LOSTALLANZA2013CEL>
- [32] Queiruga-Dios MA, López-Iñesta E, Diez-Ojeda M, Sáiz-Manzanares MC, Vázquez Dorrío JB. Citizen science for scientific literacy and the attainment of sustainable development goals in formal education. *Sustainability*. 2020;12(10): 4283.doi:[10.3390/su12104283](https://doi.org/10.3390/su12104283)
- [33] Perelló J, Ferran-Ferrer N, Ferré S, Pou T, Bonhoure I. High motivation and relevant scientific competencies through the introduction of citizen science at secondary schools. In: Herodotou C, Sharples M, Scanlon E, editors. *Citizen Inquiry*. London: Routledge; 2017. p. 150–75. doi: [10.4324/9781315458618](https://doi.org/10.4324/9781315458618)

- [34] Wehn U, Gharesifard M, Ceccaroni L, Joyce H, Ajates R, Woods S, Bilbao A, Parkinson S, Gold M, Wheatland J. Impact assessment of citizen science: state of the art and guiding principles for a consolidated approach. *Sustainability Science*. 2021; 16:1683–1699. doi:[10.1007/s11625-021-00959-2](https://doi.org/10.1007/s11625-021-00959-2)
- [35] Aristeidou M, Herodotou C. Online citizen science: A systematic review of effects on learning and scientific literacy. *Citizen Science: Theory and Practice*. 2020;5(1):11. doi:[10.5334/cstp.224](https://doi.org/10.5334/cstp.224)
- [36] Theobald EJ, Ettinger AK, Burgess HK, DeBey LB, Schmidt NR, Froehlich HE, Wagner C, HilleRisLambers J, Tewksbury J, Harsch MA, Parrish JK. Global change and local solutions: Tapping the unrealized potential of citizen science for biodiversity research. *Biological Conservation*. 2014;181:236–244. doi:[10.1016/j.biocon.2014.10.021](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.10.021)
- [37] Scassa T, Chung H. Managing intellectual property rights in citizen science: A guide for researchers and citizen scientists. Washington, DC: Woodrow Wilson International Center for Scholars; 2015. Recuperado de: https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/media/documents/publication/managing_intellectual_property_rights_citizen_science_scassa_chung.pdf
- [38] Resnik DB, Elliott KC, Miller AK. A framework for addressing ethical issues in citizen science. *Environmental Science and Policy*. 2015;54:475–481. doi:[10.1016/j.envsci.2015.05.008](https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.05.008)
- [39] Vohland K, Weißpflug M, Pettibone L. Citizen science and the neoliberal transformation of science – an ambivalent relationship. *Citizen Science: Theory and Practice*. 2019;4(1):25. doi: [10.5334/cstp.186](https://doi.org/10.5334/cstp.186)
- [40] Pelacho M, Rodríguez H, Broncano F, Kubus R, García FS, Gavete B, Lafuente A. Science as a commons: Improving the governance of knowledge through citizen science. En: Vohland K, Land-Zandstra A, Ceccaroni L, Lemmens R, Perelló J, Ponti M, Samson R, Wagenknecht K, (eds). *The Science of Citizen Science*. Cham: Springer International Publishing; 2021. p.57–78. doi: [10.1007/978-3-030-58278-4_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_4)
- [41] Mirowski P. Against citizen science. *Aeon*. 2017. Recuperado de: <https://aeon.co/essays/is-grassroots-citizen-science-a-front-for-big-business>
- [42] Holdren J. Memorandum to the heads of executive departments and agencies: Addressing societal and scientific challenges through citizen science and crowdsourcing. Office of Science and Technology Policy, Washington, DC; 2015. Recuperado de: https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/holdren_citizen_science_memo_092915_0.pdf
- [43] Phillips TB, Parker A, Bowser A, Haklay M. Publicly generated data: The role of citizen science for knowledge production, action, and public engagement. In: Ferreira CC, Klütsch CFC, editors. *Closing the knowledge-implementation gap in conservation science*. Wildlife Research Monographs, vol 4. Cham: Springer; 2021. doi:[10.1007/978-3-030-81085-6_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-81085-6_4)
- [44] Rasmussen LM, Cooper C. Citizen science ethics. *Citizen Science: Theory and Practice*. 2019;4(1):5. doi:[10.5334/cstp.235](https://doi.org/10.5334/cstp.235)

- [45] Schade S, Pelacho M, Van Noordwijk T, Vohland K, Hecker S, Manzoni M. Citizen science and policy. En: Vohland K, Land-Zandstra A, Ceccaroni L, Lemmens R, Perelló J, Ponti M, Samson R, Wagenknecht K, (eds). *The Science of Citizen Science*. Cham: Springer International Publishing; 2021. p. 351–371. doi: [10.1007/978-3-030-58278-4_18](https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_18)
- [46] Bio Innovation Service, Directorate-General for Environment (European Commission), Fundación Ibercivis, The Natural History Museum. Citizen science for environmental policy: development of an EU-wide inventory and analysis of selected practices. Publications Office; 2018. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/961304>
- [47] European Commission. Best practices in citizen science for environmental monitoring. Commission Staff Working Document. Brussels; 2020. https://ec.europa.eu/environment/legal/reporting/pdf/best_practices_citizen_science_environmental_monitoring.pdf
- [48] Castejón F. Ciencia ciudadana: democratizar la ciencia más allá de la divulgación. *Revista Ctxt: contexto y acción*. 2024. Recuperada de: <https://ctxt.es/es/20240301/Firmas/45880/Francisco-Castejon-ciencia-divulgacion-democratizar-avances-ciudadania.htm>
- [49] Haklay M, Dörler D, Heigl F, Manzoni M, Hecker S, Vohland K. What is citizen science? The challenges of definition. En: Vohland K, Land-Zandstra A, Ceccaroni L, Lemmens R, Perelló J, Ponti M, Samson R, Wagenknecht K, (eds). *The Science of Citizen Science*. Cham: Springer International Publishing; 2021. p. 13–33. doi: [10.1007/978-3-030-58278-4_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_2)

Material suplementario: Cuestionario y tablas de indicadores de impactos

Cuestionario

El cuestionario en un documento editable puede encontrarse en Zenodo (DOI: [10.5281/zenodo.14616654](https://doi.org/10.5281/zenodo.14616654))

Tablas

El documento con las tablas de indicadores de impacto de la ciencia ciudadana codiseñados en Impactos-CC en Zenodo (DOI: [10.5281/zenodo.14585199](https://doi.org/10.5281/zenodo.14585199))

Para cada indicador se incluye: identificador, enunciado de la pregunta planteada en el formulario, posible respuesta y un texto de ayuda para algunas de las preguntas.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN
Y UNIVERSIDADES



IMPACTOS



ibercivis