la aventura de aprender

CÓMO HACER

ciencia ciudadana

intef INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍAS EDUCATIVAS Y DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN PROFESIONAL Y DEPORTES

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN PROFESIONAL Y DEPORTES
Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial
Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF)
Recursos Educativos Digitales

la aventura de aprender

La **Aventura de Aprender** es un espacio de encuentro e intercambio en torno a los aprendizajes para descubrir **qué prácticas, atmósferas, espacios y agentes hacen funcionar las comunidades;** sus porqués y sus cómos o en otras palabras, sus anhelos y protocolos.

Este proyecto parte de unos presupuestos mínimos y fáciles de formular. El primero tiene que ver con la convicción de que **el conocimiento es una empresa colaborativa, colectiva, social y abierta.** El segundo abraza la idea de que **hay mucho conocimiento que no surge intramuros de la academia** o de cualquiera de las instituciones canónicas especializadas en su producción y difusión. Y por último, el tercero milita a favor de que **el conocimiento es una actividad más de hacer que de pensar** y menos argumentativa que experimental.

Estas guías didácticas tienen por objetivo **favorecer la puesta en marcha de proyectos colaborativos que conecten la actividad de las aulas con lo que ocurre fuera del recinto escolar.**

Sin aventura no hay aprendizaje, ya que las tareas de aprender y producir son cada vez más inseparables de las prácticas asociadas al compartir, colaborar y cooperar.

http://laaventuradeaprender.intef.es

Proyecto concebido y coordinado por

Antonio Lafuente

para INTEF

https://intef.es

NIPO (formato html) 164-24-001-7
NIPO (formato PDF) 164-24-002-2
NIPO (formato web) 164-24-010-3
DOI (formato web) 10.4438/LADA_164240103
DOI (formato PDF) 10.4438/LADA049_2024
Por Francisco Sanz y Maite Pelacho, para INTEF

Obra publicada con licencia de Creative Commons Reconocimiento-Compartir Igual 4.0 Licencia Internacional.
https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

Derechos de uso
El texto de esta guía ha sido creado expresamente para este artículo.

Foto de portada: Telas de saco de zuncho de plástico. Hibridación entre técnicas y patrones tradicionales con materiales y herramientas modernas. Bata y Malabo, Guinea Ecuatorial. De Inteligencias Colectivas con licencia CC BY-SA 4.0

Para cualquier asunto relacionado con esta publicación contactar con:
Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado
C/Torrelaguna, 58. 28027 Madrid.
Tfno.: 91-377 83 00. Fax: 91-368 07 09
Correo electrónico: lada@educacion.gob.es

ÍNDICE

Introducción 4
Materiales 6
Pasos 9
Consejos 27
Recursos 28

Quién hace esta guía

Autor de las fotografías: Vicente Jorcano.
Licencia CC BY-SA 4.0.

Francisco Sanz es matemático y tiene un Máster en Mecánica Computacional por la Universidad de Zaragoza. Es **Director Ejecutivo de la Fundación Ibercivis** y coordinador de los **Laboratorios ciudadanos Cesar en Etopia.** Ha compatibilizado trabajos de profesor asociado en la Universidad de Zaragoza con investigaciones en el Instituto de Biocomputación y Física de los Sistemas Complejos (BIFI). **Desde 2008 ha trabajado en ciencia ciudadana,** creando y promoviendo proyectos de investigación en los que los ciudadanos pueden colaborar activamente de muy diversos modos – computación distribuida, inteligencia colectiva, proyectos maker, entre muchos otros – , tanto en el ámbito local como nacional e internacional.

Ponente en diversos congresos europeos en el ámbito de la computación, la ciencia abierta y participativa y las comunidades digitales, es habitual impulsor y colaborador de foros maker y de desarrolladores. Francisco ha liderado distintos grupos de trabajo en proyectos del 7PM y Horizonte 2020, tales como EDGI y Socientize, o D-NOSES. Como investigador en Socientize fue **co-autor del Libro Blanco para la Ciencia Ciudadana en Europa (2014).**

Maite Pelacho es investigadora y gestora de proyectos en la **Fundación Ibercivis** y coordina el **Observatorio de la Ciencia Ciudadana en España.** Maite es licenciada en Física por la Universidad de Valencia y obtuvo la suficiencia investigadora en Ingeniería Ambiental en la Universidad de Zaragoza. Actualmente realiza su tesis doctoral en la Universidad del País Vasco UPV/EHU donde obtuvo el Máster en 'Filosofía, Ciencia y Valores'. Su investigación doctoral se centra en una mejor comprensión y práctica de la ciencia ciudadana como constituyente del **conocimiento científico como un bien común.**

INTRODUCCIÓN

Gracias a la ciencia ciudadana podrás trabajar junto a científicas profesionales, como Aroa Jarque, en investigaciones de tu interés. WetLab en Etopia, Zaragoza.

¿Quién decide cada una de las investigaciones a las que se dedica la ciencia? La comunidad científica, podrías decir. La realidad es que esto no es del todo así. Hay un entramado económico-social-político-científico que, a trompicones, perfila la brújula que guía a la *ciencia profesional* (esto es, a las personas cuyo trabajo remunerado es hacer ciencia). Afortunadamente no únicamente los científicos profesionales pueden hacerla, y por esa razón – quizá – estás leyendo esta guía.

La ciencia como profesión es un hecho relativamente nuevo. ¿Sabías que, por ejemplo, Einstein no se dedicaba profesionalmente a la ciencia cuando desarrolló su teoría especial de la relatividad? Una simple búsqueda en Wikipedia te servirá para encontrar la gran cantidad de descubrimientos realizados por científicos no profesionales.

Con esto no queremos decir que la ciencia como profesión sea el enemigo. Todo lo contrario. La relación entre la ciencia ciudadana y la ciencia profesional es más que saludable. Son muchos los científicos ciudadanos que han hecho de la ciencia su trabajo. También son muchos los científicos profesionales que en su tiempo libre hacen ciencia ciudadana, ya sea en su área de conocimiento o en otra completamente diferente. Y son también muchísimos los proyectos en los que coexisten ciencia ciudadana y ciencia profesional.

La ciencia ciudadana te permitirá realizar una investigación científica sobre aquello que a ti te interesa. Esta guía te ayudará a poner en marcha tu propio proyecto, analizando sus distintas etapas. Veremos cómo hacernos las preguntas pertinentes. Gracias a ello seremos conscientes de ciertos problemas y factores limitantes a los que seguramente nos enfrentaremos. Indicaremos estrategias para solucionarlos o, al menos, minimizarlos.

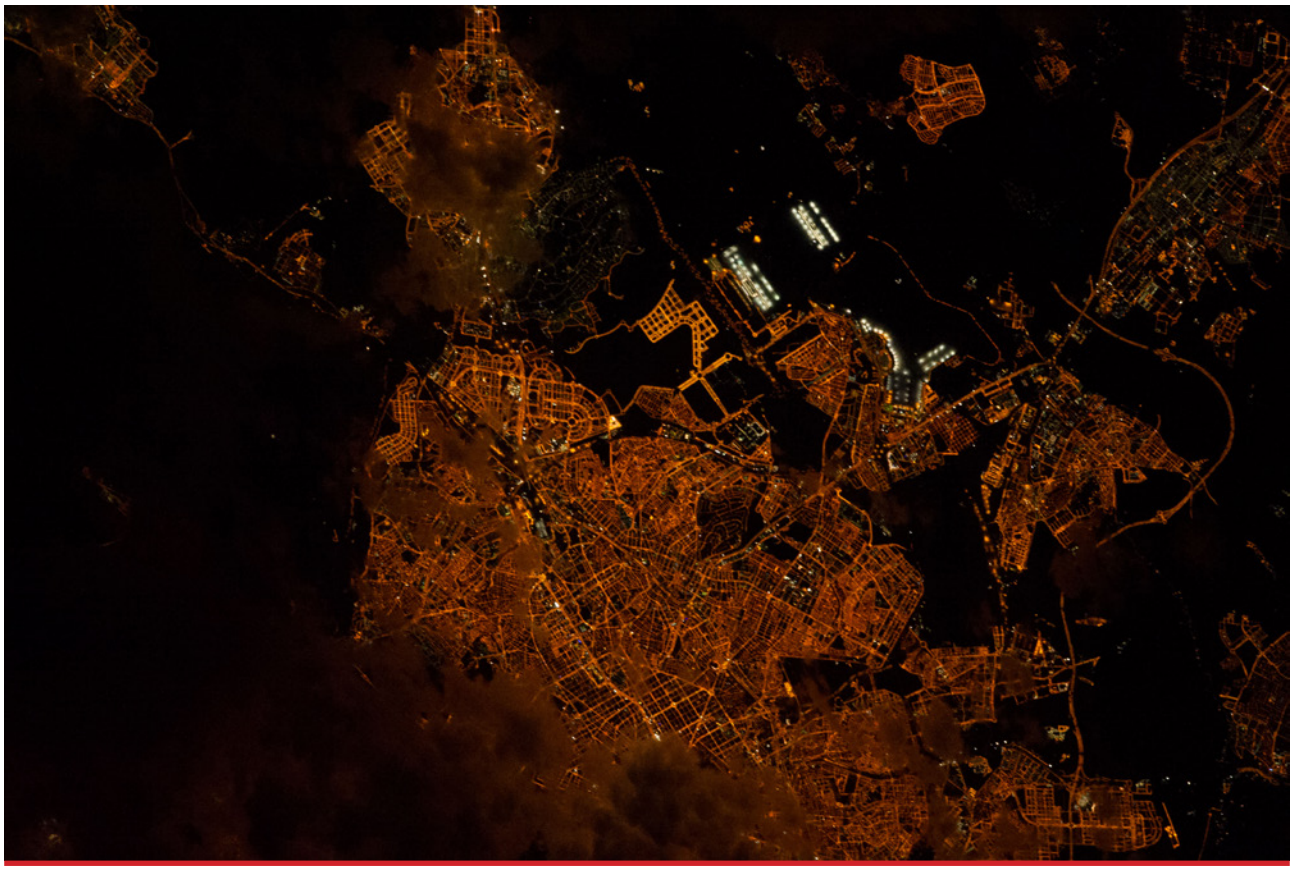
Pero, ¿qué es la ciencia ciudadana?

A estas alturas ya habrás intuido a qué nos referimos cuando hablamos de ciencia ciudadana. Existen múltiples definiciones y probablemente al terminar de leer esta guía tendrás la tuya. El Libro Blanco para la Ciencia Ciudadana para Europa la define como *la participación de la ciudadanía en actividades de investigación científica en la que los ciudadanos contribuyen activamente a la ciencia con su esfuerzo intelectual, sus conocimientos o con sus herramientas y recursos.* Más allá de definiciones, podemos pensar que la ciencia ciudadana es simplemente gente haciendo ciencia, independientemente de su título académico y perfil socioeconómico. Veamos dos ejemplos:

MakeItSpecial. El objetivo del proyecto es poner en contacto a la comunidad maker con el profesorado de educación especial. Los chavales y chavalas con necesidades especiales a menudo necesitan objetos con un alto grado de especialización. Las profesoras de educación especial (sí, en su gran mayoría son profesoras) son las grandes expertas a la hora de establecer cuáles son los requisitos y diseñar esos objetos. La comunidad maker, con sus recursos y conocimientos, da vida a estos diseños, ya que fabricarlos está lejos de la economía de mercado.

En MakeItSpecial se diseñan y construyen objetos para personas con necesidades especiales. Licencia CC BY-SA 4.0.

CitiesAtNight. Los científicos ciudadanos han de identificar a qué ciudades corresponden una serie de imágenes nocturnas tomadas por astronautas desde la Estación Espacial Internacional. Estas imágenes están almacenadas en archivos de la NASA y están siendo reaprovechadas para poder elaborar un mapa nocturno en color de la Tierra. Este mapa se utilizará en futuras investigaciones que relacionan el color de la luz de las farolas con aspectos como su influencia en la salud humana o en la fauna en el entorno de grandes ciudades. Si quieres participar, puedes hacerlo a través de su página web.



¿Se parece esta ciudad a Madrid? Este será el tipo de preguntas que te harán en el proyecto CitiesAtNight. Licencia CC BY-SA 4.0. Fuente: NASA. Imagen libre (ver más abajo información sobre NASA).

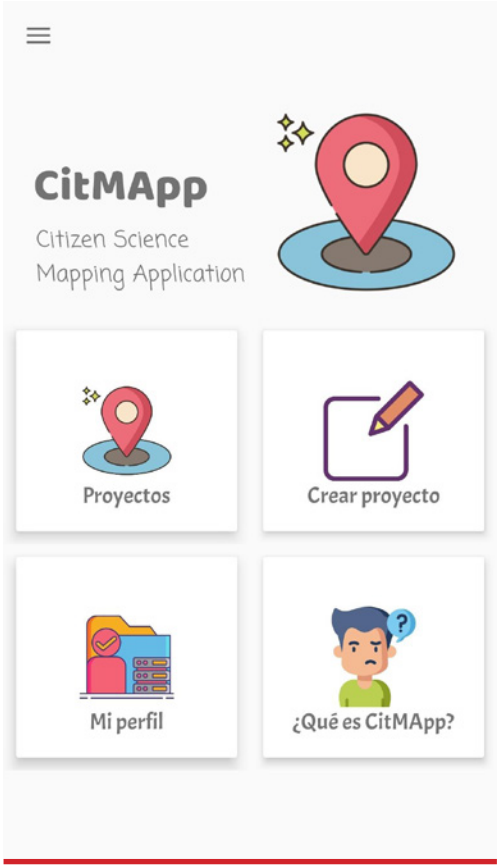
¡No estás solo!

Quizá esto es lo más importante que vas a leer en esta guía: ¡no estás solo! Hay cantidad de personas dispuestas a colaborar y multitud de materiales a tu disposición en la red: conocimientos técnicos, científicos, metodológicos, etc. Puedes visitar la sección de recursos en el Observatorio de la Ciencia Ciudadana en España. También las guías LADA os serán útiles e inspiradoras.

En cuanto a recursos técnicos, tienes multitud de ellos listos para ser usados. Por ejemplo, la plataforma PYBOSSA puede ayudar a automatizar el análisis de datos por parte de la ciudadanía. Si quieres recopilar datos geolocalizados, puedes usar la aplicación CitMApp. Si vas a programar algún tipo de sensor, puedes echar mano de la plataforma Arduino. Si hay algún experto en programación en tu equipo, GitHub es el gran repositorio donde podrás encontrar un montón de código con licencias abiertas. ¡Estos son solo unos ejemplos!

Hay también una gran comunidad de ciencia ciudadana en la que puedes apoyarte a la hora de lanzar tu investigación y encontrar colaboradores. ¡Apóyate en ella!. Es más, la ciencia ciudadana está siendo cada vez más aceptada como una metodología válida y útil a la hora de realizar investigaciones científicas.

Recuerda, si desarrollas un proyecto de ciencia ciudadana adquirirás un compromiso enorme con cada uno de los participantes. Sé transparente al contar cuáles son tus objetivos, tu compromiso y tus expectativas. Tienes que desarrollar herramientas y canales de comunicación para que todos estéis implicados en la gobernanza del proyecto.

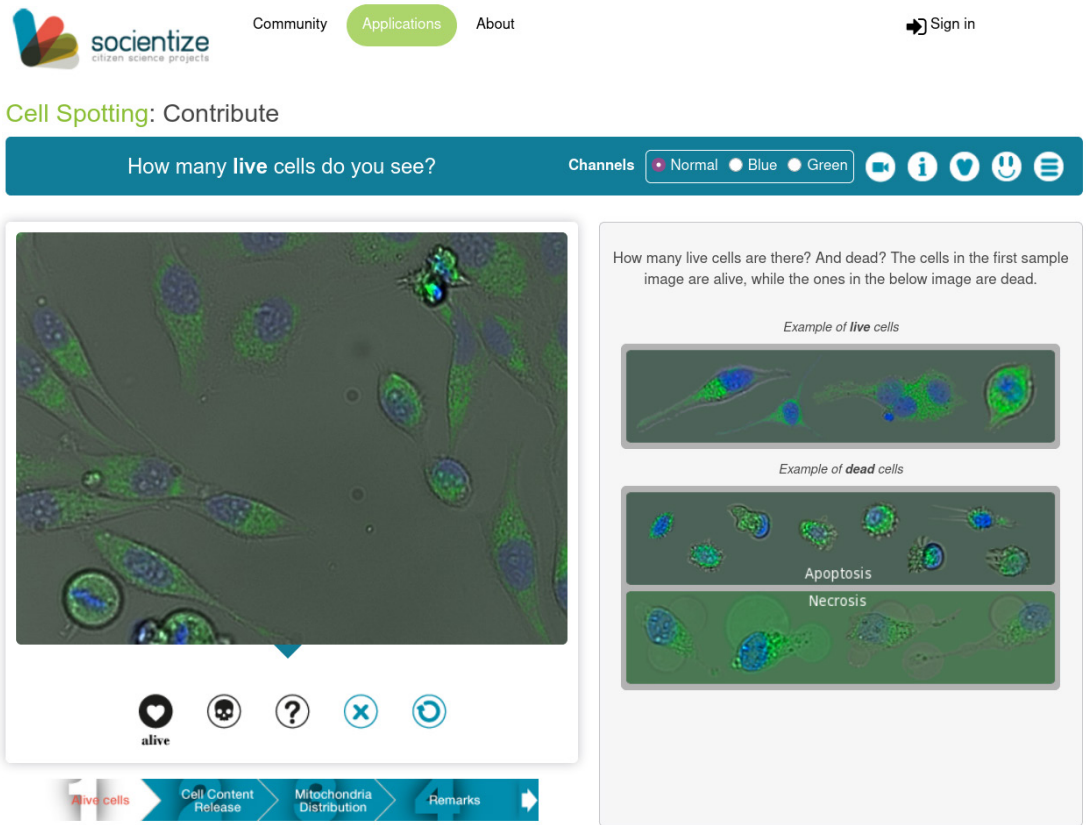


Con la aplicación CitMApp podrás crear tu proyecto de ciencia ciudadana para geolocalizar datos en pocos segundos. Licencia CC BY-SA 4.0.

Por último, estarás haciendo ciencia y de tal modo podrán evaluarte. No queremos decir que el proyecto deberá ser un éxito o serás exiliado fuera de la comunidad científica. Sin embargo, es muy importante que incorpores adecuadamente las metodologías científicas, admitiendo todas las necesarias críticas.

Dicho esto, en esta guía encontrarás una serie de consejos y pasos, fruto de experiencias compartidas, para llevar a cabo tu proyecto. Esta será por definición una guía incompleta, pues no pretende abarcar cómo hacer *cualquier proyecto de ciencia ciudadana*. Esto sería tan ambicioso como escribir una guía para hacer ciencia. Nuestra intención, mucho más modesta, es repasar alguno de los elementos clave que deberás tener en cuenta a la hora de realizar un proyecto científico usando metodologías de ciencia ciudadana.

Estaría bien que esta guía fuese en sí misma otro proyecto de ciencia ciudadana. Estaría bien que la hagas tuya, que la rehagas con tus comentarios y mejoras. Es el único modo de construir una mejor guía para hacer ciencia ciudadana.



Con Pybossa también podrás automatizar el reconocimiento de imágenes. Licencia CC BY-SA 4.0.

MATERIALES

Podrás empezar a hacer ciencia ciudadana sin–apenas–medios materiales. Dependiendo de la cuestión científica a la que te enfrentes, quizá sí necesites cierto tipo de equipamiento. No es lo mismo salir al campo a tomar fotos de especies invasoras que formar parte de una asociación astronómica que busca detectar asteroides cercanos a la órbita terrestre.

No obstante, hay dos dispositivos que te permitirán adentrarte en el mundo de la ciencia ciudadana. Pero recuerda, no son imprescindibles y en ciertos casos pueden ser contraproducentes. Úsalos con mesura.

Con un ordenador con conexión a internet podrás encontrar multitud de proyectos de ciencia ciudadana en los que participar. Existen también multitud de plataformas de formación en aspectos técnicos y científicos, también foros de ciencia ciudadana y de ciencia en general.

Con un móvil podrás hacer casi todo lo que se puede hacer con un ordenador. Además podrás utilizarlo para realizar tareas de ciencia ciudadana al aire libre: definir rutas, tomar fotos, medir el nivel de ruido, utilizar los diversos sensores que posee el móvil, etc.

Proyecto Servet: ¿qué materiales son necesarios para subir un escornabot a la estratosfera? Licencia CC BY-SA 4.0.

PASOS

Ya que vamos a hacer ciencia no está de más empezar por recordar cuáles son los pasos del método científico típicamente aceptados.

Paso	Explicación	¿Qué puede aportar la ciencia ciudadana?
Observación	Este es el inicio de toda investigación. Instrumentos y herramientas pueden usarse para extender nuestros sentidos.	Los científicos ciudadanos pueden colaborar observando su entorno y sugiriendo ideas para realizar una investigación. P.ej. varias personas observan que en cierta zona del parque del barrio no crece apenas vegetación.
Planteamiento del problema	Planteamos el problema como pregunta, de forma clara y precisa.	Los científicos ciudadanos comparten las observaciones y se plantean una serie de preguntas. P.ej. la asociación de vecinos se reúne cada quince días y comentan lo que ocurre en el parque, y surge la duda: ¿cuál creéis que es la razón por la que no crece nada en esa zona?
Formulación de la Hipótesis	Las posibles respuestas al proyecto planteado se denominan hipótesis.	Los científicos ciudadanos tratan de explicarse cuál puede ser la causa del problema. P.ej. alguien recuerda que hace tiempo una empresa vertía sus residuos en la zona.
Diseño de metodologías y experimentación	Se diseñan experimentos para contrastar las hipótesis.	Los científicos ciudadanos pueden participar en el planteamiento y realización de los experimentos. P.ej. proponen tomar muestras de diferentes zonas del barrio y participan en esa tarea; también toman fotos de la vegetación en diferentes zonas para estudiar su estado.
Análisis de datos	Se analizan los datos obtenidos de forma que se puedan extraer conclusiones.	Los científicos ciudadanos participan en el análisis de datos. P.ej. los vecinos, en colaboración con el departamento de biología, analizan visualmente las fotos tomadas. Se comprueba que cuanto más cerca estás de la zona de vertido peor es la vegetación. Las muestras de terreno se envían a laboratorios profesionales para ser analizadas.
Conclusiones	Se elaboran las conclusiones en virtud de los datos analizados.	Los científicos ciudadanos participan en la elaboración de las conclusiones. P.ej. se establece una relación entre la calidad de la vegetación y la zona de vertido. El laboratorio demuestra que quedan residuos cerca de la zona de vertido. Se decide contactar con el ayuntamiento, para que prosigan con las investigaciones y tomen las medidas oportunas.

Es importante recalcar tres de las características principales del método científico, que no podrás pasar por alto en tu investigación:

Publicación: Es esencial que publiquéis vuestros resultados y conclusiones, para que puedan ser contrastados y, en su caso, utilizados por todos.

Falsabilidad. Es la capacidad de una hipótesis de ser sometida a pruebas que la contradigan (No únicamente a las que diseñaste en tu experimento).

Reproducibilidad. Es la capacidad de un experimento de ser reproducido por otros.

Tienes que ser consciente de que deberás proveer toda la información necesaria para que el experimento pueda ser reproducible. Deberás aceptar que otros grupos o instituciones repliquen tu experimento de forma que puedan comprobar que estabas en lo cierto al sacar las conclusiones (en el ejemplo que hemos puesto más arriba, el Ayuntamiento volvería a analizar el terreno, esperándose obtener resultados compatibles).

A continuación nos adentraremos en los pasos que ejecutaremos para poner en marcha el proyecto. **Vamos a suponer que no únicamente estás tú, sino que sois un grupo reducido de personas** (amigos, compañeros de clases, etc**.) los que os encargáis de las tareas centrales del proyecto,** a menudo las más tediosas**, llamaremos a este grupo el *equipo del proyecto*.** El equipo no tiene porqué estar localizado en un único punto; tal vez, parte del equipo esté en un barrio de Bogotá y la otra parte en un pueblo de Soria.

Además, al tratarse de una investigación basada en ciencia ciudadana, **en cierto momento necesitaréis de la colaboración de varias decenas, cientos o miles de personas. Denominaremos a este segundo grupo de personas *la comunidad del proyecto.*** Os daréis cuenta que tanto el equipo como la comunidad no son grupos estancos y estables, sino que hay intersecciones además de un trasvase de personas entre ambos grupos. Estos grupos crecen y decrecen a lo largo del proyecto en función de intereses personales y colectivos.

Ejemplificamos los pasos con dos proyectos desarrollados por la Fundación Ibercivis: Proyecto Servet: lanzamiento de globos estratosféricos con experimentos científicos diseñados y ejecutados por la comunidad maker, y Vigilantes del aire: gracias a la colaboración de miles de ciudadanos, se analiza la presencia de metales ferromagnéticos en el aire a lo largo de la geografía española.

Aunque los pasos que siguen están numerados, quizá no sea este el orden óptimo para vosotros. Quizá necesitéis previamente construir la comunidad para definir el reto entre todos, o quizá antes que nada deseéis establecer alianzas con ciertas instituciones. Creemos que es perfecto que lo hagáis del modo que veáis mejor, para eso es vuestro proyecto.

De entre todas las cuestiones, tendréis que elegir una. Pixabay License.

1

Hay que definir el problema, el reto, la pregunta

¿Qué queréis? Podéis estudiar la contaminación de vuestro pueblo o barrio. O lanzar un globo a la estratósfera para ver cómo varía la concentración de CO_2 con la altura. Quizá queráis hacer un estudio sobre la hora preferida para oír música y cómo influye en vuestro estado de ánimo. ¡Todo es válido! No obstante es importante que, además de seguir el método científico y ser honestos con todos los participantes (equipo y comunidad), el problema verdaderamente os motive colectiva e individualmente.

Tal vez queráis estudiar cómo influye la música en vuestro estado de ánimo. Autor: Jason Rosewell. Licencia: Creative Commons CC0 1.0

Seguramente tengáis claro qué queréis estudiar, qué hipótesis queréis corroborar. ¡Perfecto! Si todavía no es así, no pasa nada. La comunidad puede participar en esta parte del proceso, en hacer la pregunta adecuada. Recordad que hay multitud de proyectos ya en marcha en los que podéis colaborar antes de lanzaros a crear uno nuevo; esto sería recomendable para estimar a priori a qué os enfrentáis.

2

¿A QUÉ OS ENFRENTÁIS?

Entender a qué os enfrentáis requiere trazar una estrategia inicial planteando las preguntas pertinentes; haceos al menos las siguientes:

¿Nos parece interesante el reto?

Si vais a hacer vuestro propio proyecto, haced algo que verdaderamente os motive. Conforme el proyecto avance, vuestro interés podrá aumentar o decaer, pero es mejor partir de una motivación alta para cuando encontréis las dificultades propias de un proyecto de esta envergadura. Al participar e involucrar a más personas adquirís un compromiso. No queremos que el proyecto se venga abajo porque la tarea que os ha tocado a cada uno os parece demasiado aburrida.

¿Cómo lo vamos a hacer?

Obviamente es importante saber cómo lo vais a hacer, tener un plan. ¿Necesitaréis programar algo? ¿En qué momento vais a involucrar a la comunidad?

¿Qué conocimientos tenemos y cuáles necesitamos adquirir?

Vais a embarcaos en un proyecto científico que, por tanto, requerirá tener y adquirir conocimientos. Es importante ser conscientes de ello, de vuestras fortalezas y limitaciones.

¿En quién deberíamos apoyarnos?

Recordad que no estáis solos y que hay gente en el mundo exterior que puede ayudaros a desarrollar vuestro proyecto en sus distintas fases: a planificarlo, a publicitarlo, a construir la comunidad, a conseguir financiación, etc. ¿Cómo pensáis buscar ese apoyo?

¿Tenemos tiempo suficiente?

No, no vais a crear una nueva vacuna en dos sábados por la tarde. Ya sabemos que somos todos muy listos, pero nuestra inteligencia no es lo único necesario. Pensad muy bien en la dedicación que necesitará el proyecto y sed honestos con el resto del equipo. ¿Cuánto va a durar el proyecto? ¿Vamos a poder mantener nuestro compromiso?

¿Cómo va a participar la comunidad? ¿Cuáles serán los beneficios para ella?

Es importante que tengáis claro de qué forma queréis que participen, pero lo más importante es saber qué obtendrán con su participación.

¿Necesitamos algún tipo de financiación?

Quizá tengáis que comprar algún dispositivo, o quizá necesites dinero para algún viaje.

¿Cómo vais a dar a conocer el proyecto?

Recordad que estáis haciendo ciencia ciudadana y necesitaréis dar a conocer el proyecto.

Aquí presentamos un pequeño cuadro-resumen en el que indicamos cómo responderíamos a alguna de estas preguntas en los proyectos-ejemplo seleccionados.

¿Tenéis claro a qué os enfrentáis? Fuente: https://www.vperemen.com / CC BY-SA 4.0

Preguntas	Proyecto Servet	Vigilantes del Aire
¿Me parece interesante el reto? ¿por qué?	La parte interesante del proyecto es poner al alcance de muchas personas el realizar experimentos en la estratosfera.	Es interesante porque podremos hacer un estudio de la calidad del aire con datos de muchos puntos en toda España.
¿Qué conocimientos tenemos y cuáles necesitamos adquirir?	Al inicio del proyecto los conocimientos son nulos. Nos encargaremos de toda la parte logística y simulación de la trayectoria del globo.	Ibercivis se encarga de la parte logística del experimento y del estudio de la metodología.
¿En quién debería apoyarme?	En la comunidad maker nacional que será la encargada de diseñar y fabricar los experimentos. Etopia para co-financiar el proyecto.	En el Instituto Pirenaico de Ecología que tiene la experiencia necesaria para analizar las muestras. FECYT para co-financiar el proyecto.
¿Tenemos tiempo suficiente?	Se acuerda con la comunidad maker el plazo de tiempo para construir las cápsulas.	Proyecto de un año de duración, para enviar las plantas a los científicos ciudadanos, analizarlas y escribir el informe.
¿Cómo va a participar la comunidad? ¿Cuáles son los beneficios para ella?	Realizando los dispositivos y experimentos. Tendrán la oportunidad de poner su experimento en la estratosfera.	Cuidando una planta de fresa y retornando una hoja para ser analizada junto a una ficha técnica. Podrán conocer la calidad del aire de su zona.
¿Necesito algún tipo de financiación?	Financiación para comprar helio, seguro, alojamiento de los participantes, etc.	Financiación para comprar plantas de fresa, análisis, campaña de comunicación, etc.
¿Cómo voy a dar a conocer el proyecto?	Redes sociales, medios de comunicación tradicionales, periódicos.	Redes sociales, medios de comunicación tradicionales, periódicos.

Podéis acabar este paso estableciendo un pequeño cronograma con las diferentes tareas e hitos. Para ayudar a pensar en estas tareas, podéis dividirlas de la siguiente forma: **(1) Tareas científicas** ¿Cuando plantearéis la hipótesis? ¿Qué conocimientos será necesario adquirir? ¿Cómo vais a explicar científicamente el proyecto a la comunidad?, etc. **(2) Tareas técnicas** ¿Tenéis que desarrollar algo? ¿Tenéis la especialización suficiente?, etc. **(3) Tareas logísticas** ¿Cuándo vais a llamar a la ciudadanía?, ¿Cuándo vais a pedir colaboración?, etc. **(4) Tareas de comunicación** ¿Cuándo daréis a conocer el proyecto al público en general? ¿Qué documentos tengo que preparar para ello?, etc.

3

Especializaos, sois un equipo

Lo normal es que un proyecto de ciencia ciudadana sea interdisciplinar, y haya que realizar tareas de muy diversa naturaleza. Afortunadamente sois un equipo y os vais a apoyar en una comunidad. Tomad esto como un consejo: es una buena práctica que seáis lo más abiertos e inclusivos posible a la hora de incorporar nuevos miembros al equipo. Estas incorporaciones han de hacerse atendiendo no únicamente a vuestras necesidades, sino también pensando de qué forma podríamos satisfacer las necesidades de otras personas (quizá haya alguien que le apetezca aprender programación en Python aunque ya tengamos a un experto en el equipo).

Foto del proyecto Cansat. El equipo está poniendo en común sus conocimientos. Licencia CC BY-SA 4.0.

Recordad que sois un equipo, ¡especializaos! Licencia CC BY-SA 4.0.

No todo el mundo dentro del equipo ha de saber de todo, ni a todos os apetecerá hacer las mismas cosas. Quizá a Juan le divierta trabajar en las redes sociales del proyecto, y a Elena programar el sensor para medir la calidad del aire. Aunque os especialicéis, es muy importante que seáis conscientes y entendáis qué está haciendo el resto del equipo. El éxito no debe depender de una única persona. ¿Qué ocurre si la experta en sensores abandona el proyecto?

¿Quiere todo esto decir que no se puede hacer ciencia ciudadana sin estar dentro de un equipo? No, pero te tocará aprender de muchos temas. Sería aconsejable que, cuando des el paso de construir–o fortalecer–la comunidad, estés dispuesto a incorporar a algún miembro de la comunidad al equipo de trabajo.

En cualquier caso, necesitaréis entre todos poseer o adquirir experiencia en las siguientes materias:

Científica. Deberéis tener la capacidad de resolver las cuestiones científicas que os surjan, o, como mínimo, conocer a la persona que pueda echar una mano. No es lo normal tener todos los conocimientos necesarios al comienzo del proyecto. Conforme os vayáis enfrentando al problema, analizando los datos, etc. os iréis dando cuenta de cuáles son vuestras carencias. Es una gran oportunidad para adquirir nuevo conocimiento científico que os permita enfrentaros al problema con ciertas garantías de éxito.

Técnica. Seguramente tendréis que afrontar ciertos retos técnicos durante la ejecución del proyecto. No perdáis la perspectiva. Hay veces que el aspecto técnico eclipsa la parte científica. Dadle el peso adecuado.

Comunicación. Os tocará dar a conocer el proyecto para así poder construir una comunidad, establecer alianzas, y pedir ayuda en ciertos momentos del proyecto. Gran parte del éxito se deberá a vuestra capacidad de comunicación.

Logística. Trabajar con miles de ciudadanos puede suponer un gran reto logístico. Lleva mucho y esfuerzo construir una comunidad que participe en vuestro proyecto. Conseguir que lo abandonen es sencillo.

Conflictos. Sí, todos sois muy buenas personas...hasta que llega el tercer sábado en el que a alguien se le olvida traer completada su parte del proyecto. Si algo es seguro es que surgirán los roces y que tendréis que aprender a solucionarlos.

4

Daos a conocer

El éxito de un proyecto con participación ciudadana dependerá en gran medida de vuestra capacidad para darlo a conocer más allá del círculo más cercano. En Vigilantes del Aire, contactamos inicialmente con instituciones con las que ya teníamos una relación previa. El proyecto Servet se dio a conocer a través de medios de comunicación tradicionales y en foros y canales maker de Telegram. Os podéis ayudar de:

Redes sociales de Internet.

Con el mensaje adecuado, las redes sociales podrán servir para promover vuestro proyecto. Web, Facebook, Telegram, Instagram, Twitter, Youtube, TikTok, etc. ¡Todo sirve! Es importante cuidar la imagen y el vocabulario todo lo posible a la hora de elaborar vuestro contenido.

Foros de Internet.

Existen multitud de foros en internet especializados en diferentes áreas científicas a los que podéis acudir a contar vuestro proyecto.

Darse a conocer es un paso tan importante como cualquier otro. Usa tu imaginación. Pixabay License.

Medios de comunicación tradicionales.

Podéis pensar que es difícil acceder a los medios de comunicación tradicionales: radio, TV, periódicos, etc. Empezad poco a poco, probad con periódicos locales. Escribid una pequeña nota de prensa describiendo vuestro proyecto, y cómo la ciudadanía puede participar.

Instituciones.

Hay multitud de instituciones a las que les puede interesar vuestro proyecto: Universidades, Fablabs, Makespaces, etc. Recordad que las instituciones las componen personas, así que si vais a enviar un correo, evitad los de tipo info@institucion.es

Eventos.

Existen dos opciones, organizar el evento o buscar eventos ya existentes en los que presentar vuestro proyecto. Si sois de una ciudad relativamente grande, no os faltarán oportunidades: Maker Faire, Arduino Day, Betabeers, PintOfScience, etc. Si sois de una ciudad pequeña o pueblo, este es un buen motivo para coger el autobús y acercaros a alguno de los eventos anteriores. También podéis convencer a vuestro ayuntamiento y organizar un pequeño evento local.

Os recomiendo también que establezcáis un pequeño plan de comunicación. ¿Qué mensajes queréis comunicar? ¿Hay un único mensaje o depende de a quién os estáis dirigiendo? Recuerda: dar a conocer el proyecto es el primer paso para crear nuestra comunidad de científicos ciudadanos.

5

Cread una comunidad, o incorporaos a una

Como decimos, probablemente necesitaréis de la participación de cientos o miles de personas en ciertas tareas en el proyecto. No creáis creer que esto funciona haciendo un video en TikTok o pegando carteles por vuestro pueblo. Os va a tocar trabajar, y mucho, para construir esta comunidad.

Haciendo referencia a los proyectos que estamos usando como ejemplos, se requerían un máximo de 40 participantes en Servet, mientras que en Vigilantes del aire necesitábamos 5000 científicos ciudadanos que cuidasen las plantas en diferentes puntos de España.

Crear la comunidad es el segundo mayor reto de un proyecto de ciencia ciudadana. El primero es **mantener activa a la comunidad** durante todo el proyecto. Aquí vienen algunos consejos:

En Colectivamente se investiga para saber si la comunidad es más inteligente que el más inteligente de la comunidad. ¿Qué opinas? Licencia CC BY-SA 4.0.

Ayudaos de instituciones y comunidades ya creadas e interesadas en la ciencia ciudadana.

A modo de ejemplo, en Vigilantes del Aire nos contactamos con las instituciones con las que ya habíamos colaborado en algún proyecto de ciencia ciudadana. Estas instituciones se convirtieron en embajadores del proyecto en sus respectivas comunidades locales.

Buscad en vuestro entorno (Makespace, Fablabs, etc.).

En Servet nos apoyamos en el espacio maker de Etopia, convirtiéndose en el cuartel general del proyecto donde acudía periódicamente el equipo y la comunidad.

Cuidad a vuestra comunidad.

Cuando pides a la comunidad que participe hemos de tener claro que el proyecto, de algún modo, deja de pertenecernos para ser de toda la comunidad. Tratad a la comunidad con el mayor respeto posible, dejando claros los cauces por los que ésta puede ejercer la gobernanza sobre el proyecto.

Sed tan abiertos como sea posible.

Ahondando en el punto anterior, sed abiertos y dejad que otras personas se incorporen a la comunidad y al equipo de trabajo. No tengáis prejuicios de ningún tipo.

Estableced alianzas

No nos cansaremos de recordar esto: ¡No estáis solos! En los pasos anteriores hemos comentado algunos métodos para dar a conocer vuestro proyecto y crear una comunidad. Aprovechad los contactos que vayáis adquiriendo y estableced alianzas y, al hacerlo, recordad que estáis tratando con personas. Una relación honesta será vuestro mejor aliado.

Alianzas con otros proyectos.

Es importante que encontréis proyectos similares al vuestro con los cuales compartir ideas, procesos, etc. Si estos proyectos ya han finalizado, podéis preguntar por su experiencia, cuáles han sido sus principales problemas, cómo los han solventado, etc. Si los proyectos se están desarrollando en el mismo marco temporal, podéis intentar colaborar en tareas replicadas en ambos proyectos.

Alianzas con instituciones.

Cuando dimos a conocer Vigilantes de Aire a otras instituciones, establecimos alianzas con ellas para que mostrasen el proyecto en sus entornos locales y a su vez, nos ayudaran en la coordinación del reparto de las plantas.

Crear alianzas os servirá para resolver dudas científicas, técnicas, logísticas, metodológicas, y para encontrar fuentes de financiación. Estas alianzas han de hacerse siempre buscando el beneficio mutuo. Serán también la forma de que otros resuelvan sus dudas y no cometan los mismos errores que vosotros. Con casi total seguridad estas alianzas podrán ir más allá de la vida del proyecto: nunca se sabe de qué otra forma seréis útiles a (u os serán útiles) vuestros aliados.

Lluís Martínez, embajador de Vigilantes del Aire en la Universitat Jaume I (UJI), con Ángel, Rosa y Pascual, monitores del Taller de Jardinería de Cáritas del Barrio S. Lorenzo de Castellón. Autora: Isabel Giménez García (UJI). Licencia CC BY-SA 4.0.

¿Necesitáis financiación?

Momento crítico. Necesitais dinero para comprar equipamiento, o para contratar espacio Web, o para hacer un vídeo profesional, o quizá un viaje al lugar de lanzamiento del globo estratosférico. ¿Cómo lo hacemos?

La motivación puede sufrir altibajos a lo largo del proyecto.
Fuente: https://pixy.org/5783158/

Proyecto Servet: Alguien tiene que pagar la fiesta. Lanzamiento en Alfamén (Zaragoza). Licencia CC BY-SA 4.0.

Si no es mucha cantidad, la primera opción es conseguir dinero de vuestro entorno más cercano. Para ir más allá deberéis tener al menos una pequeña presentación donde se describan las virtudes del proyecto. Contad cómo el mundo será mejor tras su consecución. Contad qué es lo que vais a hacer, cómo os vais a divertir, cómo vais a conseguir que la gente participe, cómo vais a difundir vuestro proyecto, etc. No estaría de más que también conozcáis a qué se dedican las entidades a las que vais a pedir financiación. Contad también cómo vuestro proyecto puede ayudar a la empresa, asociaciones, ayuntamiento, etc. ¿Tal vez publicidad? ¿Nuevos miembros para la asociación? Podéis intentarlo en:

Empresas.

Quizá lo que necesitéis no es dinero sino alguno de los productos que está desarrollando esa empresa.

Asociaciones.

Será más sencillo conseguir dinero si vuestro proyecto está de algún modo alineado con los fines de la asociación en cuestión.

Ayuntamientos, gobiernos regionales, etc.

Ojo, en las ciudades y pueblos relativamente grandes, un ayuntamiento es un ente enorme. Elegid bien a qué sección del ayuntamiento dirigís la solicitud. No vayáis a pedir dinero al departamento de hacienda.

Convocatorias de proyectos.

Existen instituciones que dan soporte económico a proyectos de ciencia ciudadana: Medialab Prado, Etopia, COTEC, FECYT, Ibercivis, etc. Una vez más, internet y un buscador es vuestro aliado.

No os olvidéis de que también existe la posibilidad de realizar un ***crowdfunding*** para poder financiar el proyecto. La guía Cómo hacer un crowdfunding os será de gran utilidad.

No, no es el fin, es el comienzo. Pixabay License.

¿Qué podéis hacer con los conocimientos que habéis adquirido?

Lo éticamente correcto es que devolváis a la comunidad todo lo que habéis aprendido. El típico error es dejarlo para el final del proyecto, lo cual conduce a una apresurada e incompleta documentación. Es mucho más eficiente ir documentando conforme avancéis.

Documentad no únicamente los resultados científicos, también la parte técnica, la metodología, el proceso, etc. Pensad en aquello que más tiempo y esfuerzo os ha llevado y hacedlo público. Con esto podréis evitar que otros proyectos se atasquen en el mismo punto en el que vosotros os habéis atascado.

A la hora de documentar, recordad que existen licencias libres que os permiten mantener la autoría sobre ella. Entre las guías LADA podéis encontrar la guía Cómo documentar un proyecto, que os será de enorme utilidad.

Cuando publiquéis los resultados, es un deber ético–también legal en algunos casos–hacer explícita la participación ciudadana en la investigación.

9

Evaluad continuamente el proceso

Tal y como se ha comentado al principio de esta sección, los pasos indicados no tienen por qué realizarse de forma secuencial. Deberéis ir por cada uno de ellos a la vez que pensais como mejorar el proceso en su conjunto. Un consejo: aceptad las críticas que puedan venir de vuestra comunidad (o de fuera de ella). Podéis incluso crear formularios (google forms puede ser vuestra herramienta) para que los participantes puedan compartir sus impresiones de forma anónima. Toda esta información, junto con vuestro propio análisis, os servirá para ir mejorando poco a poco vuestro proyecto.

RESUMEN

1 HAY QUE DEFINIR EL PROBLEMA, EL RETO, LA PREGUNTA

2 ¿A QUÉ OS ENFRENTÁIS?

3 ESPECIALIZAOS, SOIS UN EQUIPO

4 DAOS A CONOCER

5 CREAD UNA COMUNIDAD, O INCORPORAOS A UNA

6 ESTABLECED ALIANZAS

7 ¿NECESITÁIS FINANCIACIÓN?

8 ¿QUÉ PODÉIS HACER CON LOS CONOCIMIENTOS QUE HABÉIS ADQUIRIDO?

9 EVALUAD CONTINUAMENTE EL PROCESO

CONSEJOS

¡AY!, LA MOTIVACIÓN

Es común empezar un proyecto con un alto grado de motivación y luego ver cómo poco a poco va decayendo el interés. Tened en cuenta que tanto el equipo como la comunidad está compuesto por personas, y que a cada una de ellas le puede motivar el proyecto de una u otra forma. Habrá a quienes la motivación le viene dada por avanzar científica o técnicamente. Habrá a quienes lo que más les motiva es tener una excusa para juntarse con amigos un día a la semana.

Dejad que quien esté más motivado en cada momento tire del carro. Si un día no tienes ganas de participar, o crees que el proyecto es una basura, y únicamente tienes ganas de hacer comentarios negativos, tal vez no deberías acercarte a la reunión.

NO, TU PROFESORA NO LO SABE TODO. TU PADRE TAMPOCO.

Vamos, ni tu profesora ni tu padre ni tú. Sé humilde y acepta las críticas personales. Tal vez tus conclusiones son erróneas o no te estés explicando correctamente. Quizá creas que lo tienes todo claro, no es así. Escucha al resto del equipo, escucha a la comunidad.

NO RE-INVENTÉIS LA RUEDA

Estáis haciendo ciencia, no se trata de repetir el mismo experimento una y otra vez. Si ya hay creada una aplicación para la toma de fotos de especies invasoras, quizá deberíais usarla y aprovechar vuestros recursos en darla a conocer, o en mejorarla. Si alguien ha trabajado para crear una comunidad de astronomía en tu ciudad, quizá deberíais contactar con ellos para que os echen una mano en vuestro proyecto de observación de asteroides cercanos. Vuestros recursos son limitados. ¡No los malgastéis!

NO ES EL FIN

Quizá, después de todo vuestro esfuerzo, no consigáis demostrar que vuestra hipótesis era correcta. En investigación las cosas son así. Toca aceptarlo y ponerse a trabajar de nuevo. Durante este camino habéis aprendido un montón de saberes que os ayudarán a formular una hipótesis mejorada. No os volveréis a atascar en la parte técnica. Os será infinitamente más sencillo recorrer cada uno de los pasos que hemos indicado. No es el fin, es el inicio. ¡Has conseguido una partida extra!

RECURSOS

• Observatorio de la Ciencia Ciudadana en España

En esta plataforma web podrás encontrar multitud de proyectos que se están desarrollando en España, así como guías, vídeos, materiales educativos, entrevistas a personas con quienes contactar, entre otros recursos.

• Red Iberoamericana de Ciencia Participativa

La Red busca unir personas que trabajan en ciencia ciudadana en la región Iberoamericana, facilitando la colaboración y el intercambio de conocimientos.

• I Foro Internacional de la ciencia ciudadana en España

En este primer Foro celebrado en España en marzo de 2019 se reunieron representantes con todos los perfiles en relación a la ciencia ciudadana.

• Fundación Ibercivis

Es una fundación privada sin ánimo de lucro cuyo objetivo principal es el fomento de la ciencia ciudadana.

• Biennal Ciutat y Ciència de Barcelona

Esta edición de la Biennal supuso una reflexión práctica sobre el conocimiento científico y la implicación ciudadana, con la colaboración de académicos, investigadores, educadores y científicos de la ciudad.

• EU-Citizen.Science

Portal web en el que se comparten proyectos, recursos, herramientas y cursos online sobre ciencia ciudadana.

• Scistarter

Otro gran repositorio de proyectos y herramientas de ciencia ciudadana.

• Citizenscience.gov

Es la plataforma gubernamental de los EE.UU sobre ciencia ciudadana y *crowdsourcing que incluye un repositorio de herramientas.*

• Zentrum für citizen science

Es una de las plataformas austriacas que incluye numerosas herramientas–algunas de las anteriores–para hacer ciencia ciudadana.

la aventura de aprender