



Cómo la ciencia ciudadana transforma la investigación

Javier Arellano-Verdejo, Hugo E. Lazcano-Hernández y Dalila Aldana Aranda

Resumen: ¿Puedo colaborar con la NASA siendo una persona común? ¡Es posible! Cualquiera puede contribuir en proyectos científicos desde la ciencia ciudadana: una modalidad de investigación que promueve la participación de gente voluntaria y el estudio de los fenómenos en diferentes escalas. Como todo conocimiento emergente, esta actividad enfrenta retos, que son de índole social y tecnológica, pero pueden sortearse si los proyectos se concentran en lograr la interacción entre especialistas y población, hacerse de una infraestructura adecuada e impulsar mecanismos de comunicación del conocimiento generado. Así se transforma la forma de hacer ciencia.

Palabras clave: investigación participativa, científico voluntario, proyectos colaborativos.

Maayat'aan (maya): Bix le ciencia ciudadana ku k'exbesik le xak'almejay wáaj investigacióno'

Kóom ts'íibil meyaj: Ku béeytal wáaj k meyaj yéetel NASA kex chéen kajnáalilo'one'. iKu béeytal! Je'en máax ku béeytal u táakpajal tu meyajil proyecto'ob científico'ob yéetel le k'ajóola'an beey ciencia ciudadanao': le je'ela' jump'éeel bix u yúuchul xak'almejay ku meetik u táakpajal je'en máax u k'áate' yéetel u xo'okol jejeláas ba'alo'ob ku yúuchul yóok'olkaab. Je'elbix tuláakal ba'ax táantik u k'ajóolta'ale', le meyaja' ku yilik talamilo'ob ich wíiniko'ob wáaj tu socialil bey xan ti' nu'ukul tecnología, ba'ale' ku béeytal u jóok'ol táanil wa le proyecto'obo' ku ts'áaiko'ob u yóol u múuch'ik máaxo'ob especialista'ob yéetel kajnáalilo'ob, ka ma'alob múul meyajnako'ob ti'al xan u ts'ajiko'ob k'ajóolbil tuláakal ba'ax ku xo'okol. Beey túun ku k'exbesik bix suukil u meyajta'al ciencia.

Áantaj t'aano'ob: múul xak'almejay, científico voluntario, múul meyaj proyecto'ob.

Bats'i k'op (tsotsil): K'uxi ta xjel talel ta st'unel bijilal abtel ta sbijilal jnaklumetike

Smelolal vun albil ta jbel cha'bel k'op: ¿mi stak' chij-abtejutik ta NASA ak'o mi jnaklumotik no'oxe? iStak'! Buch'uuk no'ox xu' ta x-abtej ta st'unel bijilal abtel tsakal ta sbijilal li jnaklumetike: li'e ja' jtos st'unel bijilal abtel ti ja' ta slikesbe sk'oplal sventa xu' buch'uuk no'ox ta x-abtej sventa sa'bel smelol skojolkoj k'usitik mu'yuk to na'bil chanbille. Ya'yejal li'e ach' to vok' talel, ja' yu'un xmaket to ta spasel li yabtele, yakal to ta xich' tabel lek smelolal xchi'uk jnaklumetik ta komon xchi'uk ta sna'el k'uxi xu' tojbtasel lek li abteleetike, stak' pasel ti mi xich' lek t'unel bijilal abteleetike te yo bu xu' ch-abtejik ta komon buch'utik xchanojik spasel bijilal abteleetik xchi'uk li jnaklumetike, sk'an ta xich' lek chapanel meltsanel ta spasel yabtel sventa oyuk lek yak'el ta a'iel li ach' nabenaletike. Jech ta xjel talel ta spasel bijilal nopbil abtel.

Jbel cha'bel k'opetik tunesbil ta vun: st'unel bijilal abtel tsakal ta yabtel jnaklumetik, buch'uuk no'ox sk'an spas bijilal abtel, komontabil spasel nopbil bijilal abteleetik.

Es probable que alguna vez hayamos utilizado la aplicación móvil Waze al realizar algún trayecto en coche; es una herramienta de *software* que revisa en tiempo real el estado del tráfico y brinda rutas óptimas para llegar a un destino. Este tipo de aplicaciones basan su éxito en el desarrollo tecnológico que soporta su operación, pero su fortaleza radica en la información con la que miles de usuarios la alimentan todos los días. Sin duda, la evolución de las tecnologías de la información ha favorecido el acceso a internet, lo que ha incrementado de forma acelerada la contribución de gente que utiliza herramientas colaborativas.

Más allá de los retos del tráfico en una ciudad, la humanidad se enfrenta a grandes desafíos que deben atenderse prioritariamente; el calentamiento global, la acidificación de los océanos, la sobreexplotación de los recursos naturales, la contaminación marina y las variaciones en el nivel medio del mar son algunos ejemplos. El factor común de estos temas es que repercuten en la salud de los ecosistemas y por lo tanto en el ser humano; por ello, los centros de investigación los consideran relevantes y las comunidades científicas de todo el mundo los estudian con el fin de proponer



DIEGO GUZMÁN

acciones para su atención. Es necesario entender su dinámica a escala local, regional y global, así que la participación colaborativa de la sociedad es una oportunidad para buscar soluciones viables desde un punto de vista social, económico y ambiental, dando paso a una ciencia ciudadana.

¿Qué es la ciencia ciudadana?

Las definiciones de ciencia son variadas. El *Oxford English Dictionary* la describe como "el conjunto de conocimientos sobre la estructura y el comportamiento del mundo natural y físico, basados en hechos que se pueden demostrar, por ejemplo, mediante

experimentos". Para la Real Academia de la Lengua es el "conocimiento cierto de las cosas por sus principios y causas". En general, la ciencia se encarga de analizar los fenómenos sociales, naturales y artificiales a través de la observación, experimentación y medición, para dar respuesta a lo desconocido, pero siguiendo un método.

El método científico, presente en las disciplinas naturales desde el siglo XVII, consiste en la formulación, análisis y modificación de una hipótesis, además de que incluye observaciones y mediciones sistemáticas del objeto de estudio en condiciones conocidas. Sus resultados se consideran válidos solo

cuando son consistentes, y el experimento que los produjo puede ser reproducido en condiciones similares de medición, aparte de estar sujeto a los principios específicos y pruebas de razonamiento aplicables al fenómeno estudiado. Históricamente, la ciencia y el conocimiento generados a través del método científico han sido producto de grupos de investigación; sin embargo, esto ha comenzado a cambiar.

De acuerdo con el *Oxford English Dictionary*, la ciencia ciudadana es el "trabajo científico realizado voluntariamente por miembros del público en general, a menudo en colaboración con o bajo la dirección de científicos profesionales e instituciones científicas". Cuando se habla de "trabajo científico" no solo se alude a una actividad intelectual, sino también a una posible actividad física que deriva en información y datos que pueden ser insumos para una investigación. El voluntariado en la ciencia ciudadana es fundamental, ya que una participación libre en la captura de datos o procesos de medición disminuirá la probabilidad de que aparezcan tendencias ajenas al fenómeno en estudio.

En realidad, la colaboración ciudadana en la actividad científica siempre ha es-

tado presente; por ejemplo, en el trabajo arqueológico, los guías y ayudantes son personas de las comunidades vecinas a los sitios de investigación. Otro caso es el descubrimiento de nuevos cometas realizado por aficionados, quienes confirman la existencia de dichos objetos en el firmamento, en colaboración con instituciones académicas. El público interviene abordando problemas del mundo real de formas tan variadas como la realización de experimentos científicos o la recopilación y el análisis de datos, y esto se ha convertido en una herramienta que contribuye al trabajo científico.

Derribar barreras entre ciencia y sociedad

Si bien es cierto que en México la ciencia ciudadana no tiene la madurez que en otros países, de a poco se ha ido posicionando como una alternativa. La academia, las organizaciones de la sociedad civil y los centros de investigación han realizado esfuerzos, integrando y desarrollando investigaciones que involucran a la sociedad como un actor esencial en la etapa de generación de conocimiento.

La incorporación voluntaria de la ciudadanía en proyectos científicos facilita la in-

vestigación a mayor escala, con lo que se aprovechan otras fuentes de información, así como distintos conocimientos y perspectivas, además de que las personas enriquecen sus propios acervos de conocimiento y comprensión de la ciencia. Annemarie Piscaer, científica ciudadana en Róterdam (Países Bajos), señala que "no se trata solo de los datos; creo que es importante que podamos encontrarnos. La ciencia ciudadana devuelve la investigación científica a los ciudadanos. Al final, se trata de entendernos y confiar los unos en los otros". Es decir, que esta modalidad de ciencia hace posible centrar la investigación en temas más relevantes para la población, al tiempo que promueve vínculos con quienes integran la comunidad científica, que a su vez encuentran la oportunidad de convertirse en mejores ciudadanos.

Esta actividad colaborativa, al igual que todos los campos del conocimiento emergentes, enfrenta numerosos desafíos, por ejemplo, la aceptación de la población, la infraestructura que asegure la operación del proyecto y la creación de productos útiles a la sociedad, como resultado del conocimiento generado. Los antecedentes nos confirman que la mayoría de las personas ajenas



a la comunidad científica se han mostrado indiferentes a participar en trabajos científicos, ya sea porque consideran que no les corresponde o porque los proyectos no se han dado a conocer adecuadamente. Al mismo tiempo puede parecer que desde la ciencia se sopesa que involucrar al público no representa una ventaja. El reto es que tanto las personas voluntarias como la gente de ciencia reconozcan su interdependencia y mutuo beneficio, derribando las barreras entre ciencia y sociedad.

En el éxito de un proyecto de ciencia ciudadana intervienen tres factores esenciales. El primero es contar tanto con especialistas que atiendan las necesidades de la ciudadanía, como con una ciudadanía interesada en colaborar. Segundo, se requieren recursos materiales e infraestructura que garanticen la operación del proyecto, de lo contrario este se quedará en idea. Tercero, se necesita la publicación de productos que, además de originarse en el proyecto, sean de utilidad y acceso libre. Comunicar a la sociedad los resultados de la investigación en la que participaron propiciará la apropiación del conocimiento, motivará su posterior contribución y dará paso a una cultura colaborativa.

Proyectos de ciencia ciudadana

La NASA ha creado diversos proyectos de ciencia ciudadana en los que podemos participar; veamos algunos ejemplos. *NeMO-Net* es una aplicación lúdica para dispositivos móviles en la que los jugadores clasifican arrecifes de coral coloreando imágenes de diferentes elementos de la flora y fauna que

habitan en el fondo marino. Los participantes analizan imágenes reales de corales y, a medida que exploran, aprenden sobre sus distintos tipos y cómo clasificarlos. Cada clasificación ayuda a incrementar los datos con los que aprenden algoritmos de inteligencia artificial; se puede decir entonces que los usuarios son los que "enseñan" al algoritmo. Otro ejemplo es *Planet Hunter*, con el cual se buscan planetas fuera del sistema solar utilizando los datos recopilados por el Satélite de Exploración de Exoplanetas en Tránsito (TESS, por sus siglas en inglés). Aunque se cuenta con algoritmos para el análisis de los datos recolectados por TESS, el cerebro humano es excelente identificando patrones que las rutinas automatizadas de los programas de cómputo a veces no detectan, por eso es necesaria la participación de gente voluntaria.

Otro caso es *GLOBE Observer*, una aplicación móvil en la que cualquier persona puede participar, mediante la captura de fotografías y otros datos, en el Programa Mundial de Aprendizaje y Observación en Beneficio del Medio Ambiente (GLOBE, por sus siglas en inglés). Es un programa internacional de ciencia y educación que invita a la sociedad de todo el mundo a contribuir para mejorar nuestra comprensión del sistema terrestre y del medio ambiente mundial. La información capturada por el voluntariado complementa la obtenida mediante otro tipo de sensores remotos.

Como se puede apreciar, participar es muy fácil; básicamente se necesita seleccionar un tema de interés. La mayoría de los proyectos cuentan con un sitio web, por

lo que para ubicarlos solo debemos realizar una breve búsqueda en un navegador y registrarlos. Probablemente la principal herramienta de trabajo será un dispositivo móvil como, por ejemplo, un teléfono inteligente con conexión a internet ¡y listo! Para buscar proyectos, podemos empezar visitando los siguientes enlaces:

<https://www.naturalista.mx/>
<https://www.citizenscience.gov>
<https://science.nasa.gov/citizenscience>
<http://nemonet.info/>
<https://www.zooniverse.org/projects/nora-dot-eisner/planet-hunters-ness>
<https://observer.globe.gov/do-globe-observer>
<https://www.medusapp.net/>


Como hemos podido leer a lo largo de estos párrafos, la ciencia ciudadana es una herramienta útil que poco a poco se ha transformado en una necesidad para la comunidad académica de todo el mundo. La participación se ha vuelto indispensable y la incorporación de científicas y científicos ciudadanos ha estrechado los lazos entre academia y sociedad, lo cual pone de manifiesto la importancia de la colaboración para mejorar la calidad de vida de todos. Incorporarse a un proyecto no es complicado, existen múltiples opciones, y en este sentido te invitamos a que te acerques a instituciones mexicanas, como ECOSUR o la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), para consultar a qué proyectos es factible sumarse y así contribuir a transformar la investigación. 

Ilustración: Rino Palazzoni

Bibliografía

- Arellano-Verdejo, J., y Lazcano-Hernández, H. E. (2020). Crowdsourcing for *Sargassum* monitoring along the beaches in Quintana Roo. En M. F. Mata-Rivera, R. Zagal-Flores, J. Arellano Verdejo, y H. E. Lazcano Hernandez (eds.), *GIS LATAM 2020* (pp. 49-62). Springer.
- Arellano-Verdejo, J., y Lazcano-Hernández, H. E. (2021). Collective view: Mapping *Sargassum* distribution along beaches. *PeerJ Computer Science*, (7), e528.
- Phillips, B. F., y Pérez-Ramírez, M. (2017). *Climate change impacts on fisheries and aquaculture. 2 Volumes: A global analysis*. John Wiley & Sons.

Javier Arellano-Verdejo es investigador de El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal (Chetumal, Quintana Roo, México) | javier.arellano@ecosur.mx | <https://orcid.org/0000-0002-4920-283X>
 Hugo E. Lazcano-Hernández es investigador por México adscrito a El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal (Chetumal, Quintana Roo, México) | hlanzcanoh@ecosur.mx | <https://orcid.org/0000-0002-5757-6081>
 Dalila Aldana Aranda es investigadora del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida (Mérida, Yucatán, México) | daldana@cinvestav.mx | <https://orcid.org/0000-0002-8290-0373>