

# La Ciencia Ciudadana despega

Raúl Rojas

Raúl Rojas González es profesor en el Departamento de Matemáticas y Computación de la Universidad Libre de Berlín. Es egresado del Instituto Politécnico Nacional donde obtuvo sus grados de licenciatura y maestría en matemáticas. Posteriormente realizó estudios de doctorado y obtuvo la habilitación en Ciencias de la Computación en la Universidad Libre de Berlín. Es Premio Nacional de Ciencias y Artes 2015 y actualmente es profesor emérito de Inteligencia Artificial de la Universidad Libre de Berlín.

Esta publicación fue revisada por el comité editorial de la Academia de Ciencias de Morelos.

## ¿A qué se llama ciencia ciudadana?

La llamada ciencia ciudadana, como el nombre lo indica, es aquella donde los protagonistas son los ciudadanos de a pie, aquellos cuyos instrumentos de laboratorio se limitan a una cámara fotográfica, una computadora portátil, un sensor o simplemente un teléfono celular. Existen muchos ejemplos de proyectos de ciencia ciudadana. Típicamente se trata de abordar temas en los que hay que "echarles montón", con voluntarios, los que al mismo tiempo aprenden a trabajar de acuerdo con el método científico.

A pesar de que el término ciencia ciudadana se popularizó en la década de 1990, la verdad es que la idea es muy antigua. Quizás el primer proyecto de este tipo fue el iniciado en 1900 (¡hace más de cien años!) por el ornitólogo Frank Champan, miembro más tarde de la apenas naciente Sociedad Audubon, una organización de personas interesadas en llevar el registro de especies de aves. Champan propuso iniciar una nueva tradición navideña, es decir, hacer un censo anual por esas fechas de las especies de aves que los ciudadanos pudieran observar. El censo aún existe y se realiza para saber si algunas especies aparecen o desaparecen de las regiones observadas. Se hace entre diciembre 15 y enero 5 de cada año. El censo es útil para los biólogos, pero además crea consciencia entre la población acerca de la disminución de la biodiversidad. Sin embargo, lo que realmente hizo despegar a la ciencia ciudadana es la hiper-conectividad de la que hoy

disfrutamos (o sufrimos). Es ahora mucho más sencillo responder a llamados de organizaciones que buscan voluntarios para todo tipo de proyectos. La idea de estos es no solo recabar datos, sino que sean una forma de aumentar el interés del público en la ciencia, el medio ambiente, o los problemas urbanos. Aparentemente el término fue acuñado por el biólogo Alan Irwin, quien publicó en 1995 el libro "Ciencia ciudadana: un estudio de las personas, saber experto y desarrollo sustentable". Irwin describe el vocablo así: "se trata de la participación de amateurs y no profesionales en el proceso científico". Al final de cuentas se trata de un proceso de colaboración de no-expertos con expertos. Se trata de que el público se ocupe de ciencia, aun sin tener un laboratorio propio: su laboratorio es el mundo. Claro que siempre queda el problema de garantizar que los datos recabados por amateurs tengan la calidad deseada, pero eso depende precisamente de que los profesionales hagan un diseño robusto del proyecto.

## Algunos ejemplos

Lo más sencillo para entender el concepto de ciencia ciudadana es considerar algunos proyectos notables. Hay muchos que se basan en la observación, por ejemplo, de aves, otros en la interacción directa con la computadora, a veces son incluso proyectos que involucran el aspecto lúdico, porque vienen empaquetados como juegos de computadora.

Un proyecto que pude observar directamente durante un semestre sabático en la Universidad de Princeton, es "EyeWire". Se trata de crear un mapa de tres dimensiones de las conexiones neuronales que involucran a la percepción humana. En los laboratorios de la universidad se microfotografían delgadas imágenes de tejido cerebral que se suben a un repositorio en la nube. Los voluntarios miran las imágenes y tratan de delinear las conexiones entre neuronas, en tres dimensiones. Parecería algo sencillo, pero no lo es, se requiere destreza para no confundir las conexiones. Para esta actividad la capacidad humana de reconocer patrones es aún mayor que la de una computadora. Las conexiones que cada voluntario descubre son validadas comparándolas con las de otros voluntarios y así se obtiene una reconstrucción de alta calidad. El resultado final es lo que se llama el "conectoma" del cerebro humano, para una pequeña porción del cerebro. Ya han participado más de 225 mil voluntarios de todo el mundo en el proyecto. Los iniciadores esperan que el conec-

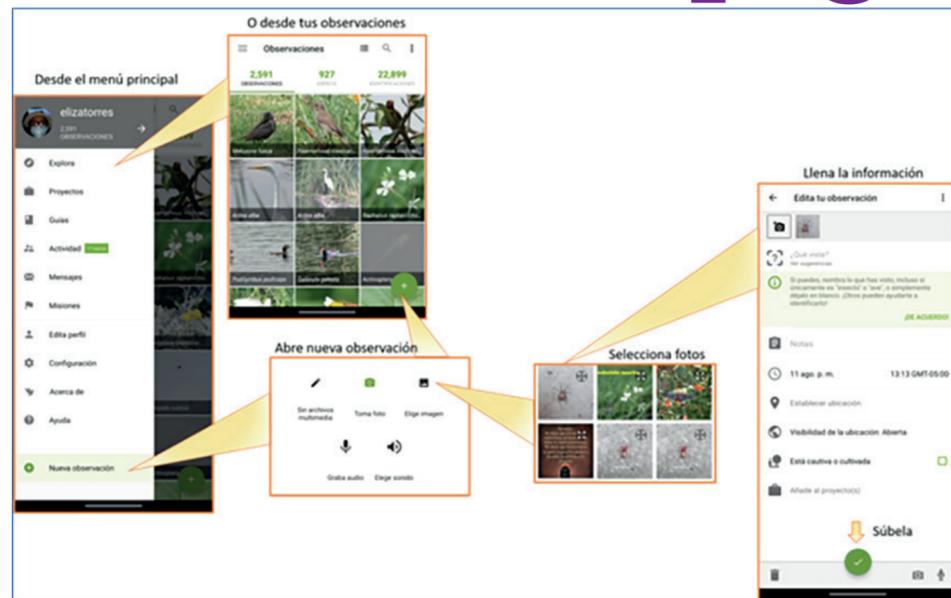


FIGURA 2. UN ejemplo de interacción con la plataforma "Naturalista" de CONABIO

toma le ayude a los neurobiólogos a avanzar en el estudio del cerebro (Figura 1).

Hay proyectos un poco más pasivos, que no implican estar interactuando constantemente con la computadora, sino ponerla a disposición de una nube mundial inmensa de nodos de cómputo. Es el caso del Proyecto de Búsqueda de Extraterrestres Inteligentes, SETI@home, que busca alguna "signatura" de vida extraterrestre en datos de radiotelescopios distribuidos por todo el mundo. Basta descargar la aplicación correspondiente en la computadora para que ésta se ponga a trabajar analizando datos, cuando el usuario no la necesita. El voluntario contribuye al proyecto con su computadora y el pago de la electricidad necesaria. Desgraciadamente aún no hemos podido encontrar señales de alguna civilización extraterrestre.

Uno de los proyectos de ciencia ciudadana que creo es de los más espectaculares es "Cazador de Planetas" de la NASA. La agencia aeroespacial norteamericana opera varios telescopios en el espacio, uno de ellos fue el telescopio Kepler, que observó y fotografió millones de estrellas. Voluntarios pueden tener acceso a los datos de la NASA para determinar si alguna estrella experimenta cambios de luminosidad periódicamente. Si es así, con un cierto ritmo, esa podría ser una indicación de que un planeta se interpone entre la estrella y el telescopio periódicamente, porque

el planeta está en órbita alrededor de la estrella. Eso se llama un "tránsito", como el de Venus frente al Sol, visto desde la Tierra. Para facilitar la investigación, la NASA les proporciona a los voluntarios el software para analizar la luminosidad de las estrellas. Se espera que esas personas puedan detectar patrones de variación periódica de la luz que se les escapan a las computadoras. Además, hay millones de estrellas de donde escoger y por eso la NASA requiere de voluntarios. Hasta ahora han participado 300 mil personas en el proyecto y se ha llegado a detectar varios exoplanetas. México no es ajeno a esos esfuerzos por organizar la ciencia ciudadana. Quizás el mayor proyecto de ese tipo en nuestro país es la llamada Noche de las Estrellas, que se realiza en México desde 2009. El evento fue motivado por una idea similar en Francia. Cada año se reúnen miles de voluntarios en plazas y centros de investigación en el país. Los asistentes pueden utilizar los telescopios de los voluntarios. Seguramente muchos niños que han acudido han decidido dedicarse a la astronomía y a la ciencia gracias a este evento en el que han participado ya un millón y medio de mexicanos. Lo relevante de este ejemplo, es que los voluntarios no son astrónomos profesionales que imparten clases, sino astrónomos ciudadanos que contribuyen montando sus telescopios y explicándole a sus pares ciudadanos, desde la operación del

telescopio, hasta el proyecto particular que se aborda en cada edición del evento. Durante 2022 hubo 90 sedes por todo el país. En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha estado muy activa en el área de ciencia ciudadana desde hace años. Patrocinan a través de su portal de Internet el proyecto Naturalista (Figura 2), que está asociado a iNaturalist, un proyecto que surgió en la Universidad de California Berkeley. Los voluntarios distribuidos por todo el territorio nacional fotografían plantas, hongos o animales y comparten las fotografías en la plataforma de Naturalista. Otros voluntarios les pueden asistir para identificar a la especie. De esa manera se va creando un enorme repositorio de observaciones de especies y su distribución en México. Al colaborar con otros usuarios en la identificación se aprende más sobre biología y sobre qué características son las más importantes para la clasificación. Es como colaborar para armar una enciclopedia de especies nacionales. Además, los voluntarios se pueden organizar a nivel local, como una red social interesada en explorar un tema en particular, como anfibios o aves de la región.

Llegados aquí habría poco que agregar, solo que el número de proyectos de ciencia ciudadana en México y en el mundo no deja de crecer. Entre otros proyectos encontramos a eBird, para coleccio-

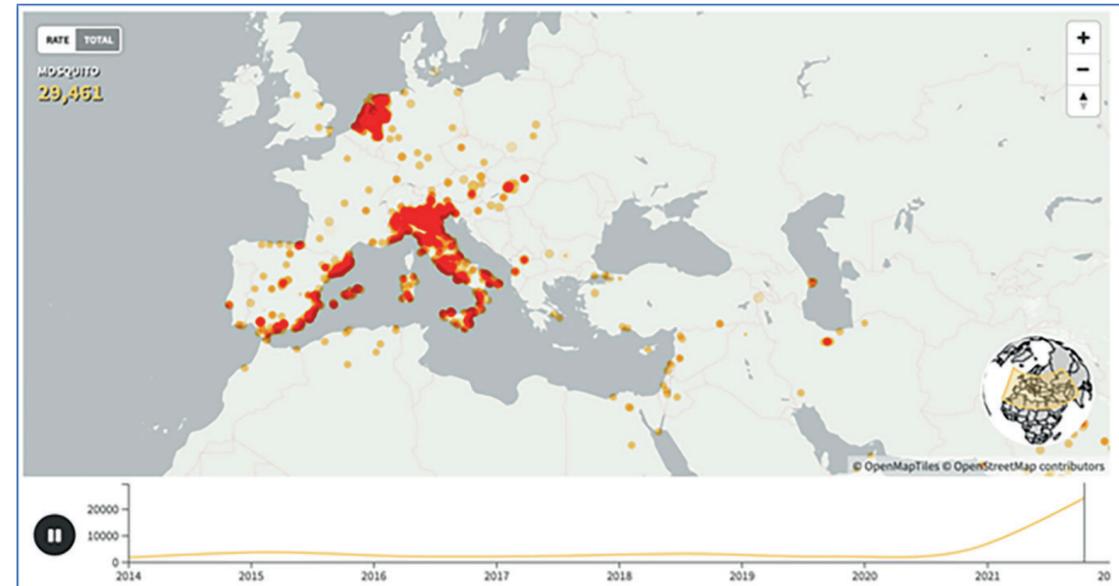


FIGURA 3. REPORTES acumulados de avistamientos de ciertas variedades de mosquitos en Europa en Mosquito Alert

nar observaciones de aves, Marea Roja, para reportar avistamientos de algas tóxicas y Mosquito Alert (Figura 3), que se ocupa de rastrear mosquitos y enfermedades asociadas. Lo que quizás distingue a este proyecto es que está patrocinado por múltiples instituciones, sobre todo de España, pero también de otros países. Con el cambio climático hay mucha preocupación por la migración de ciertas especies de mosquitos a Europa y este esfuerzo ciudadano ayuda a hacer visible el problema y además coadyuva al diseño de iniciativas de control.

Quizás el mejor ejemplo de la importancia que ha ganado la ciencia ciudadana es el hecho de que la Comisión Europea patrocina una "Asociación Europea de Ciencia Ciudadana" (ECSA), con sede en Berlín, dedicada a estimular la participación del público en la investigación. El propósito, afirman, es "democratizar la producción del conocimiento". Los proyectos son dirigidos por voluntarios, pero las organizaciones miembros contribuyen con infraestructura y medios de comunicación. Mas relevante es aún que hace desde 2017 se creó una red de redes,

la "Red Global de Ciencia Ciudadana", que reúne asociaciones nacionales en un verdadero esfuerzo mundial (Figura 4). La primera reunión internacional de la alianza se realizó apenas en octubre de 2022. La UNESCO respalda el esfuerzo. Las redes ya afiliadas se leen como un "quién-es-quién" de la ciencia ciudadana en el mundo, una especie de Naciones Unidas de la ciencia. El secretariado lo maneja el Wilson Center, en Washington. Podemos decir que el siglo XXI será, sin lugar a duda, el siglo de la ciencia ciudadana.

## Principios de ciencia ciudadana

La Asociación Europea de Ciencia Ciudadana ha definido diez "principios de ciencia ciudadana" que son los siguientes:

1. Los proyectos ... involucran activamente a los y las ciudadanas en tareas científicas que generan nuevo conocimiento o una mejor comprensión.
2. Los proyectos de ciencia ciudadana producen un resultado científico nuevo, por ejemplo, respondiendo a una pregunta de investigación o informando en acciones de conservación, decisiones de gestión o en política ambiental.

3. Tanto los y las científicas profesionales como los y las científicas ciudadanas se benefician de la participación.
4. Los y las científicas ciudadanas pueden, si lo desean, participar en múltiples etapas del proceso científico.
5. Los y las científicas ciudadanas deben recibir información del proyecto en todo momento.
6. La ciencia ciudadana representa un tipo de investigación como cualquier otro, con sus limitaciones y sesgos que hay que considerar y controlar.
7. Los datos y metadatos de proyectos de ciencia ciudadana deberían ser públicos y a ser posible, los resultados deberían publicarse en un formato de acceso abierto.
8. Los y las científicas ciudadanas deben estar reconocidos en los resultados y publicaciones del proyecto.
9. Los programas de ciencia ciudadana deben evaluarse por su producción científica, la calidad de los datos, la experiencia de los y las participantes y el alcance del impacto social o político.
10. Los líderes de proyectos de ciencia ciudadana deben tener en cuenta tanto los aspectos legales y

éticos como los derechos de autor, la propiedad intelectual, los acuerdos de intercambio de datos, la confidencialidad, la atribución y el impacto ambiental de sus actividades.

Esta columna se prepara y edita semana con semana, en conjunto con investigadores morelenses convencidos del valor del conocimiento científico para el desarrollo social y económico de Morelos. Desde la Academia de Ciencias de Morelos externamos nuestra preocupación por el vacío que genera la extinción de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología dentro del ecosistema de innovación estatal que se debilita sin la participación del Gobierno del Estado.

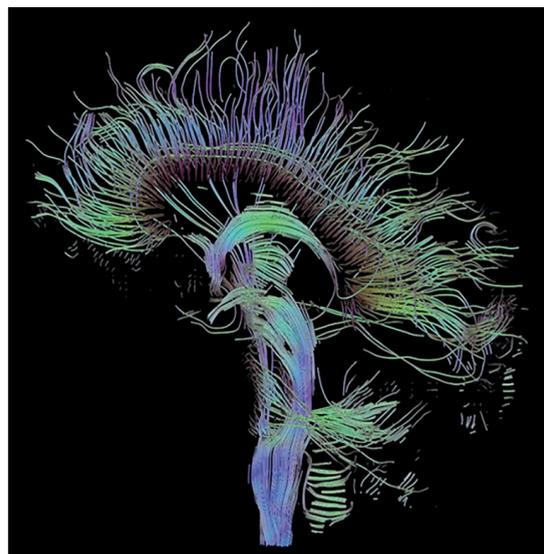


FIGURA 1. RECONSTRUCCIÓN de conexiones neuronales, Wikimedia, CC BY-SA 3.0h, File:DTI-sagittal-fibers.jpg, 22 de septiembre 2006



FIGURA 4. ORGANIZACIONES que soportan la Red Global de Ciencia Ciudadana