

PO-CCC-01

"AppEAR" y "Caza mosquitos": dos herramientas de ciencia ciudadana para dispositivos móviles que ayudan a contribuir con proyectos científicos a gran escala

Cochero, Joaquín; Di Battista, Cristian; Campos, Raúl

Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet" – CONICET – UNLP. Argentina

Palabras clave: ciencia ciudadana, hábitat acuático, mosquitos

RESUMEN

La ciencia ciudadana es el proceso a través del cual ciudadanos se involucran en proyectos científicos, sin ser científicos profesionales. Este proceso de generación de conocimiento tiene muchas ventajas: permite evaluar datos de grandes áreas geográficas, contribuye con la educación ambiental y científica de la población, produce herramientas que pueden ser utilizadas por gestores de recursos para planificar acciones de prevención puntualizadas, y tiene un bajo costo de implementación. En las últimas décadas, el aumento de la disponibilidad de dispositivos móviles inteligentes (smartphones y tablets), ha generado un incremento en la participación de la ciudadanía en estos proyectos, permitiendo la interacción entre los ciudadanos y otros actores de la sociedad como gobiernos estatales o instituciones privadas, y constituyen una herramienta fundamental en la solución de muchas problemáticas del orden público.

Mediante esta presentación, se exhibirán dos aplicaciones para dispositivos móviles generadas en nuestro país: "AppEAR" y "Caza Mosquitos". La primera permite a los usuarios evaluar el estado del hábitat de ríos, arroyos, lagos, lagunas y estuarios de Argentina, contribuyendo con el diagnóstico de su ecología. "Caza Mosquitos", por otro lado, emplea la colaboración de la ciudadanía para la elaboración de una base de datos de la distribución del mosquito *Aedes aegypti*, y de otras especies de mosquitos de importancia sanitaria. El objetivo final de las apps es proveer de herramientas interactivas, educativas, lúdicas y gratuitas para usuarios no especializados, que permitan obtener datos a lo largo de todo el país, fomentando tanto la concientización del cuidado del medio ambiente y del hábitat acuático, como de la problemática de salud relacionada a los mosquitos.

El proceso de entrada de información es similar en ambas aplicaciones: el usuario contesta encuestas, toma fotografías y reporta su localización utilizando el GPS del dispositivo móvil. Los datos son enviados por internet directamente a un servidor centralizado, y la validación de los datos es realizada a distancia por especialistas en las distintas temáticas, empleando las fotografías y los resultados de las encuestas. Los usuarios, a cambio, reciben información adicional sobre el envío que realizaron, y puntos y medallas virtuales. Y en tiempo real se generan mapas online con las ubicaciones de cada registro, de acceso abierto y libre.

INTRODUCCIÓN

La ciencia ciudadana (del inglés "citizen science") es el proceso a través del cual ciudadanos participan en proyectos científicos, aunque no sean científicos profesionales (Carr, 2004). Esta aproximación a los estudios científicos está demostrando ser de gran utilidad para complementar las debilidades de los monitoreos ambientales tradicionales (Kruger & Shannon, 2000).

A pesar que las observaciones de los naturalistas amateurs ha sido de importancia por siglos, los proyectos de ciencia ciudadana han proliferado en las últimas décadas, con la habilidad de seguir los cambios en impactos sociales y ecológicos a grandes escalas espaciales y temporales a través de

internet (Lepczyk et al., 2009). Aplicaciones sofisticadas en línea emplean de manera efectiva el concepto de colaboración abierta distribuida (“crowdsourcing”) para coleccionar datos a través de grandes regiones geográficas (Howe, 2006), ofreciendo la oportunidad a los participantes de proveer, tener acceso a, e interpretar los datos de manera colectiva (Dickinson et al., 2010). Tecnologías asociadas a los dispositivos móviles a través de aplicaciones (apps), redes de sensores inalámbricos, y computación y juegos en línea, se muestran como una gran promesa para avanzar en lo que es llamado “ciencia ciudadana digital” (Burke et al., 2006). Datos producidos por científicos y no-científicos no sólo pueden contribuir enormemente a los programas de monitoreo ecológico, sino también integrar a los usuarios en el proceso científico (Cooper et al., 2007, Irwin, 2001). Los participantes de los proyectos acceden así a materiales y protocolos de enseñanza, recolectan datos, los ingresan a bases de datos centralizadas, e incluso contribuyen con su validación y análisis. De manera abierta, a su vez, pueden ver los resultados de los demás participantes a través de gráficos y mapas interactivos. La ciencia ciudadana participa además en la educación de nuevos actores, acompañando una concienciación social sobre los componentes ambientales, el empoderamiento de las acciones individuales ante el fenómeno, y la demanda del accionar político-económico para incluir conceptos ambientales en agendas gubernamentales.

Una de las primeras preocupaciones con respecto a la ciencia ciudadana fue la calidad de las observaciones, debido a que la habilidad de los participantes, su experiencia y entrenamiento varía y probablemente difiere de los biólogos profesionales (Dickinson et al., 2010; Fitzpatrick et al., 2009). Es por ello que es importante la validación tanto de los datos individuales tomados por los participantes del proyecto de ciencia ciudadana, como del conjunto de datos en referencia a personal entrenado (o profesional). Además, los proyectos digitales en particular requieren que la usabilidad y el diseño sean efectivos, y que la cantidad de información que se le requiere al usuario sea limitada, generalmente basada en íconos y gráficos más que en la entrada de texto. Esto puede limitar su utilización, pero obliga también a los investigadores a pensar muy críticamente sobre qué información es esencial y que información es suplementaria u opcional; para ello, los objetivos del proyecto deben ser concretos y bien definidos.

OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS

El objetivo general de este trabajo es presentar dos proyectos de ciencia ciudadana digital de interés medioambiental y sanitario: “AppEAR” (una “app” para la Evaluación de Ambientes Ribereños) y “Caza Mosquitos” (una “app” para identificar y mapear la distribución de mosquitos urbanos de interés sanitario). Ambos proyectos coinciden en su objetivo de obtener una base de datos abierta y de libre acceso con los datos provistos por todos los usuarios, sobre temáticas ambientales y sanitarias de importancia.

Los objetivos específicos de “AppEAR” incluyen generar mapas del estado de los ambientes acuáticos continentales (ríos, lagos, arroyos y estuarios), con principal énfasis en el hábitat de sus riberas. Con participación del usuario, se busca obtener información sobre cuatro categorías principales: usos del suelo de la zona circundante al cuerpo de agua; características de la vegetación (arbórea y acuática); características del agua (color, olor, transparencia, velocidad); y las características físicas de los márgenes (pendiente, residuos, canalizaciones, etc.).

Los objetivos específicos de “Caza Mosquitos” incluyen generar mapas de distribución de las principales especies de mosquitos urbanos con implicancias sanitarias de Argentina (*Aedes aegypti*, *Aedes albifasciatus*, *Aedes albopictus* y especies del género *Culex*), y generar material de difusión relacionado a estos vectores y las enfermedades que transmiten.

METODOLOGÍAS

De manera resumida, ambas aplicaciones consisten en cuestionarios y en la toma de fotografías del objeto en estudio. Los reportes requieren de manera obligatoria tres aspectos: a) la localización del

dato (automáticamente, utilizando el GPS del dispositivo móvil o manualmente, utilizando un mapa en pantalla); b) la resolución de un cuestionario; y c) la captura de al menos una fotografía utilizando la cámara del dispositivo móvil. Los datos recolectados en ambas aplicaciones son enviados desde el dispositivo móvil a un servidor vía internet, que los expone en un mapa virtual de libre acceso. Si no hay disponibilidad de conexión a internet en ese momento, la evaluación queda guardada en el dispositivo para su posterior envío.

Además de poseer una finalidad científica, las aplicaciones tienen un componente educativo (con textos, figuras, infografías sobre los ecosistemas acuáticos y juegos) y un componente lúdico, a través de un sistema de puntos y recompensas virtuales.

Fueron generadas para dispositivos con sistema operativo Android® utilizando el software Anywhere Software B4A, que permite la codificación en lenguaje Basic (Visual Basic .NET) mientras que realiza la compilación en lenguaje Java.

La construcción de “AppEAR”

Las preguntas iniciales de los cuestionarios fueron determinadas utilizando como referencia los formularios propuestos en el manual de monitoreo rápido de cursos de agua (US EPA, 1999). De aquellas, se seleccionaron aquellas preguntas de fácil evaluación visual que no requirieran de capacitación de los usuarios no-profesionales. Para determinarlas, en una primera instancia se realizaron talleres entre profesionales, y luego con grupos de prueba no-profesionales. Además, se permite la adición de información opcional, tal como notas y comentarios, y completar un pequeño “check-list” para indicar la presencia de los organismos más frecuentes en los ambientes acuáticos (aves, peces, anfibios, etc.).

Una vez que el usuario completó la encuesta, recibe un mensaje informativo del estado general del hábitat del sitio (muy bueno, bueno, moderado, malo, muy malo), y un listado de las posibles variables que resultan en la degradación de ese ambiente acuático. Además de la opción para evaluar el estado del hábitat de un sitio, en la aplicación se incluyen juegos educativos referidos a la contaminación, el ciclo hidrológico, las redes tróficas y las comunidades acuáticas.

La construcción de “Caza Mosquitos”

Para que el usuario pueda identificar los distintos mosquitos urbanos del país, se generó una clave digital para la *app*. Mediante la misma, el usuario selecciona aquellas características del mosquito a determinar que son de importancia taxonómica (tórax, abdomen, patas y cabeza) ayudándose con fotos y esquemas. Una vez que el usuario determinó la especie del mosquito, recibe un mensaje informativo sobre sus implicancias sanitarias y el dato es enviado a los especialistas.

Validación y calidad de los datos colectados

Los datos directamente enviados por los usuarios son rotulados como datos “no validados”; es decir, son aquellos datos crudos que no han pasado por un proceso de revisión por personal científico. La validación es realizada desde la interfaz dorsal (o “*back-end*”) desde un sitio web, la cual es accedida de manera restringida por científicos registrados. Desde el *back-end* los revisores pueden ver las respuestas a los cuestionarios junto con las fotografías enviadas, y realizar la validación de cada dato individual.

Disposición y visualización de la información

Se generaron sitios web para disponer de todos los datos enviados por los usuarios, que se pueden visualizar mediante un mapa actualizado en tiempo real, filtrando aquellos puntos “validados” de los “no validados”. El sitio web de “AppEAR” se puede visualizar en www.app-ear.com.ar, mientras que el sitio web de “Caza Mosquitos” se puede visualizar en www.ilpla.edu.ar/cazamosquitos.

Ludificación

La ludificación, o más comúnmente “gamificación” (del inglés *gamification*), es el uso de las mecánicas del juego, su estética y el pensamiento de juego para involucrar a la gente, motivar la acción, promover el aprendizaje y resolver problemas (Kapp, 2012). “AppEAR” incluye una mecánica de puntos virtuales y recompensas al finalizar el envío de cada evaluación, que pueden ser compartidas en las redes sociales. La acumulación de puntos por los usuarios puede ser visualizada desde el sitio web del proyecto, y podrá ser utilizada en eventos específicos, tales como competencias o eventos educativos masivos.

RESULTADOS

En su primer año, el proyecto AppEAR ha incorporado 460 usuarios, mientras que “Caza Mosquitos” alcanza los 2500 en tan solo 8 meses. Mediante “AppEAR” se han enviado 156 datos validados hasta la fecha, de las cuales el 56,6% correspondieron a datos de arroyos de llanura, el 18,6% a datos de estuarios, y el restante 28% a lagunas y arroyos de montaña. Los reportes de mosquitos alcanzan los 450 de todo el país, con una gran mayoría (>80%) de los datos perteneciendo a las especies del género *Aedes*.

En los mapas virtuales (ejemplo en la Figura 1) se muestran tanto los datos crudos como los ya validados por profesionales, con posibilidad que el usuario los filtre por ambas categorías. En el caso del mapa de “AppEAR” se indica el estado general del hábitat en los distintos colores de los marcadores (Azul = Muy buena; Verde= Buena; Amarillo=Regular; Rojo=Malo), y si se selecciona un punto se muestran detalles sobre el envío, así como el nombre del usuario que contribuyó con el envío. El mapa de “Caza Mosquitos” permite al usuario filtrar los puntos por la especie deseada. Ambos mapas virtuales pueden verse gratuitamente desde sus respectivos sitios web.

Como ejemplo de los datos recaudados por AppEAR (los datos completos se disponen en el sitio web), los usuarios determinaron que entre los descriptores del hábitat con mayor cantidad de casos malos y regulares se destacan el uso del suelo que rodea al sitio, la calidad de la vegetación de ribera y la presencia de basura (Figura 2). Por otro lado, la transparencia y el olor del agua son las variables que presentan menor problemática en los sitios analizados.

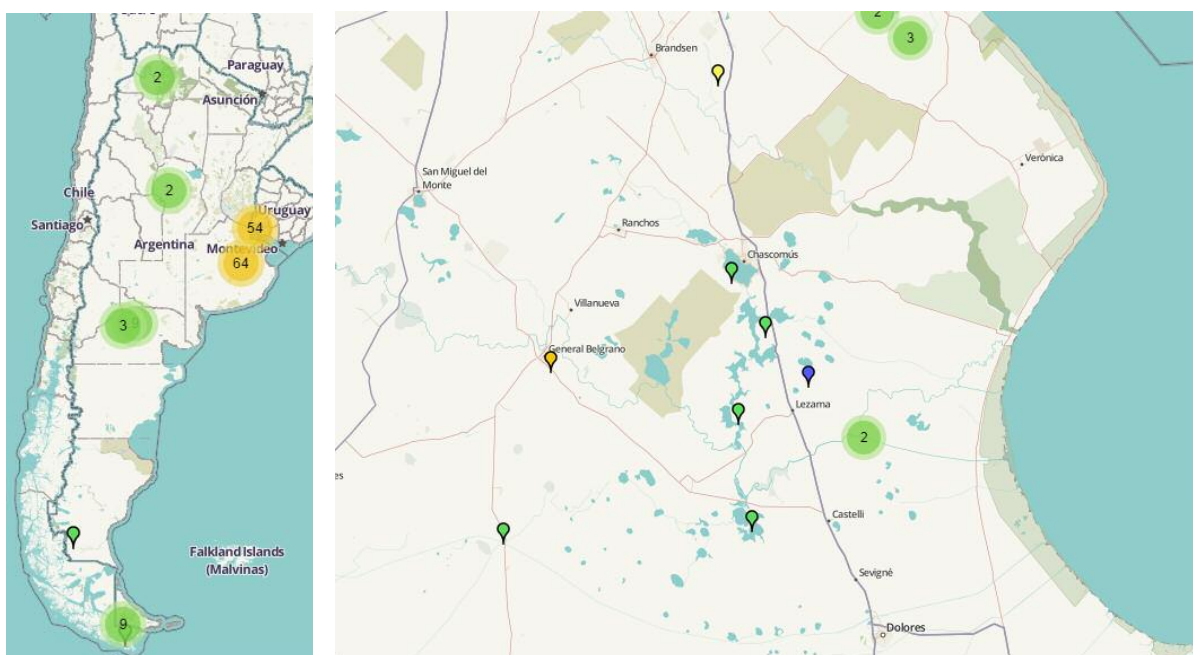


Figura 1. a) Ejemplo de los mapas virtuales de la Argentina con los puntos enviados por los usuarios. **b)** Detalle de la zona cercana a la Bahía de Samborombón (Buenos Aires) del proyecto AppEAR. Los colores de los marcadores indican la calidad general del hábitat del punto evaluado (azul = muy buena; verde= buena; amarillo=regular; rojo=malo)

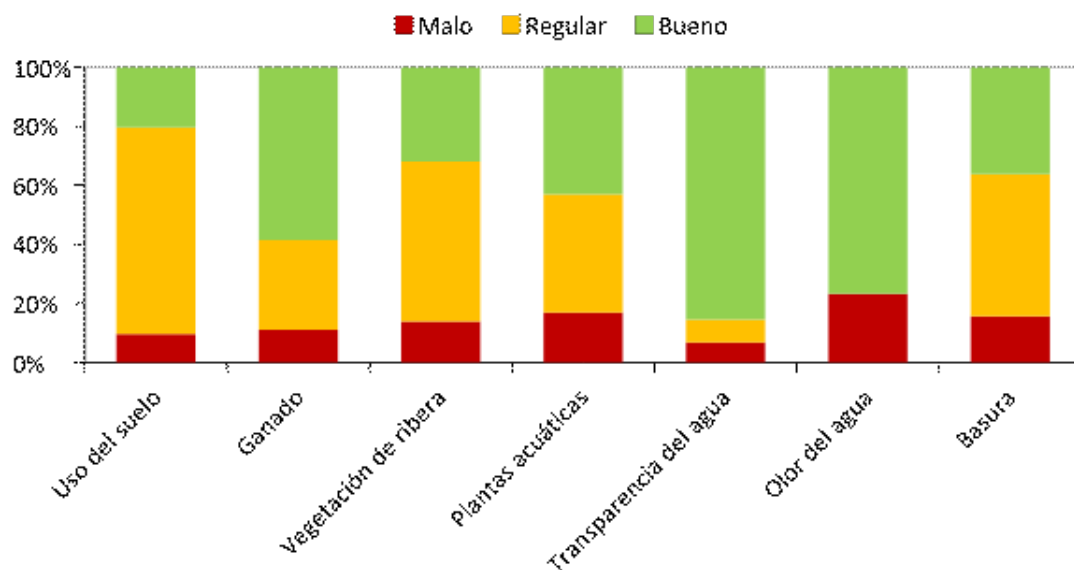


Figura 2. Variables comunes a todos los ambientes evaluados por los usuarios, y su porcentaje de reportes malos, regulares y buenos.

CONCLUSIONES

Los proyectos “AppEAR” y “Caza Mosquitos” han producido como herramienta de ciencia ciudadana dos aplicaciones para dispositivos móviles, que ya suman unos 3000 usuarios, y están continuamente actualizando los mapas virtuales con la entrada de datos de ciudadanos de todo el país. Estos mapas permiten no sólo la recolección y análisis de datos para fines científicos, sino que proveen de posibles herramientas de gestión.

La difusión de los proyectos por distintos medios de comunicación ha resultado de extrema utilidad para incorporar científicos ciudadanos, aunque es notoria la diferencia de participación entre los dos proyectos, a pesar que se difundieron por canales similares (diarios locales, televisión local y nacional, etc.). Esto probablemente se deba al marcado interés que genera la temática de vectores y enfermedades relacionados a los mosquitos.

Los monitoreos realizados por científicos profesionales generalmente conducen a patrones visibles a grandes escalas espaciales y temporales, precisando muchos años para su ejecución, y sus resultados son útiles para influenciar políticas a niveles nacionales e internacionales. A escalas de manejo más locales e involucrando la participación de los actores que están más directamente involucrados en una problemática ambiental, el monitoreo realizado por organismos científicos suele tener un menor impacto (Danielsen et al., 2010); es a estas escalas que puede ser muy beneficioso el desarrollo de programas de monitoreo que involucren a los ciudadanos, ya que les permite evaluar las tendencias en recursos de su interés, y facilita las respuestas rápidas en términos de decisiones que directamente impactan tendencias ambientales a escala local (Danielsen et al., 2010). Es por ello que los datos producidos hasta el momento por los proyectos presentados aquí podrán ser utilizados por organismos educativos y de gestión local y regional como herramientas para la toma de decisiones en problemáticas de ambiente y salud.

BIBLIOGRAFIA

Burke J, Estrin D, Hansen M, Parker A, Ramanathan N, et al. 2006. Participatory sensing. Presented at World Sensor WebWorkshop, ACM SenSys '06, Boulder, CO

- Carr, A. J. L. (2004). Why do we all need community science. *Society and Natural Resources*, 17, 841–849.
- Cooper CB, Dickinson J, Phillips T, Bonney R. 2007a. Citizen science as a tool for conservation in residential ecosystems. *Ecol. Soc.* 12:11
- Danielsen, F., Burgess, N.D., Jensen, P.M., Pirhofer-Walzl, K., 2010. Environmental monitoring: the scale and speed of implementation varies according to the degree of people's involvement. *J. Appl. Ecol.* 47, 1166–1168.
- Dickinson, J. L., Zuckerberg, B., & Bonter, D. N. (2010). Citizen science as an ecological research tool: challenges and benefits. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 41, 149-172.
- Fitzpatrick M, Preisser E, Ellison A, Elkinton J. 2009. Observer bias and the detection of low-density populations. *Ecol. Appl.* 19:1673–79
- Howe J. 2006. The rise of crowdsourcing. *Wired* 14.06
- Irwin A. 2001. Constructing the scientific citizen: Science and democracy in the biosciences. *Public Underst. Sci.* 10:1–18
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education.* John Wiley & Sons.
- Kruger, L. E., & Shannon, M. A. (2000). Getting to know ourselves and our places through participation in civic social assessment. *Society and Natural Resources*, 13, 461–478
- Lepczyk CA, Boyle OD, Vargo TL, Gould P, Jordan R, et al. 2009. Citizen science in ecology: the intersection of research and education. *Bull. Ecol. Soc. Am.* 2009:308–17
- US EPA. 1999. Barbour, M.T., J. Gerritsen, B.D. Snyder, and J.B. Stribling. *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish*, Second Edition. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C.