

Aportes a la Ciencia Ciudadana para la Amazonía desde Paulo Freire y el Ciclo de indagación

Contributions to Citizen Science for the Amazon by Paulo Freire and the Inquiry Cycle

ENSAYO /
OPINION PAPER

Welton ODA¹ y Alejandra I. ROLDÁN^{2,3*}

Citation / Citación: Oda W., Roldan A.I. 2022. Aportes a la Ciencia Ciudadana para la Amazonia desde Paulo Freire y el Ciclo de indagación. *Neotropical Hydrobiology and Aquatic Conservation*, Vol.3 (1): 23-38. <https://doi.org/10.55565/nhac.mozi4137>

Received / Recibido: 27 de enero 2022/27th of January 2022
Accepted / Aceptado: 8 de julio 2022/8th of July 2022

EDITOR: Natalia Piland
Copyright: © Editorial INIA

Acceso abierto/Open access article



¹ Universidade Federal do Amazonas, Departamento de Biologia, Laboratório de Pesquisas em Educação para a Biodiversidade (LABDIVERSA), Manaus, Amazonas, Brasil.

² Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada (BIOTA). La Paz, Bolivia.

³ Bolivia Indaga. La Paz, Bolivia..

*Autor para correspondencia: aleirolدان@yahoo.com

RESUMEN

Ciencia Ciudadana para la Amazonía es una red de organizaciones que colaboran para empoderar a los ciudadanos y generar conocimiento sobre los peces y los ecosistemas acuáticos de la Cuenca Amazónica ¿Cuáles son las principales dificultades de la red en relación a la participación de las comunidades locales? ¿De qué manera el Ciclo de Indagación y la Investigación Temática Freiriana podrían aportar soluciones a las mismas? Para responder estas preguntas, primeramente se hizo una investigación acerca de los principales desafíos que enfrentan las organizaciones de la Red de Ciencia Ciudadana para la Amazonía, lo cual incluyó la realización de entrevistas, la revisión de informes y encuentros de la Red, además de la consulta de literatura especializada. Posteriormente se propusieron algunos aportes a la Red desde los enfoques de Paulo Freire y el Ciclo de Indagación.

Palabras clave: Universo temático, educación transformadora, interculturalidad, metodología de investigación, democratización de la ciencia

ABSTRACT

Citizen Science for the Amazon is a network of organizations collaborating to empower citizens and generate knowledge about the fish and aquatic ecosystems of the Amazon Basin. What are the main difficulties of the network in relation to the participation of local communities? How could the Cycle of Inquiry and Freirian Thematic Research provide solutions? To answer these questions, research was conducted on the main challenges faced by the organizations of the Citizen Science Network for the Amazon. The research was done through interviews, report review and network meetings, as well as by the consultation of specialized literature. Subsequently, some contributions to the Network were proposed interpreting the approaches of Paulo Freire and the Cycle of Inquiry

Keywords: Thematic universe, transformative education, interculturality, research methodology, science democratization.

INTRODUCCIÓN

Las actividades humanas tienen efectos que modifican fuertemente nuestro planeta y estos cambios son más evidentes en el siglo actual. Una estrategia que se propone como clave para lidiar con los cambios globales y el futuro incierto es “la generación de conocimiento científico para identificar oportunidades, anticipar eventos y proveer alternativas” (Lugo 2001), que mantengan los servicios y funciones de los ecosistemas.

A pesar de los enormes logros y beneficios del conocimiento y práctica científica desde finales del siglo XIX (Oda 2012), uno de los aspectos negativos asociados a la ciencia, especialmente para las poblaciones ubicadas fuera de Europa, fue la llamada “invasión cultural” (que también se manifiesta al interior de los países latinoamericanos), que descalificó y recusó otras formas de generación de conocimiento no occidentales (Freire 1979). Así, al presentarse muchas veces como elitista (Gil Peres *et al.* 2001), la ciencia se volvió excluyente para gran parte de la población mundial. A raíz de esta exclusión cultural, surgieron inquietudes y reflexiones como en los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) (Delizoicov & Auler 2011) y tomaron impulso iniciativas como la Ciencia Ciudadana (Rodríguez Lombardo 2019).

El término de Ciencia Ciudadana fue acuñado en 1995 por el sociólogo Alan Irwin, quien escribió sobre la importancia de satisfacer las necesidades y preocupaciones de los ciudadanos, por medio de una ciencia desarrollada y ejecutada por los mismos ciudadanos, y donde se generen espacios de diálogo de saberes entre la ciencia y la gente común (Rodríguez Lombardo 2019). Por su parte, Cooper *et al.*

(2007) definieron ciencia ciudadana como un modelo que involucra a una red de ciudadanos voluntarios que ayudan en investigación, utilizando metodologías que han sido desarrolladas por o en colaboración con científicos profesionales, y que permite la recopilación de datos científicos a escalas geográficas variables, durante largos períodos de tiempo.

La Ciencia Ciudadana cubre un amplio rango de disciplinas como microbiología, calidad ambiental, ecología, meteorología y astronomía, entre otros (Bonney et al. 2014), y aborda cuestiones de investigación que de otra forma no sería posible lograr por limitantes geográficas, de tiempo o económicas (Tulloch *et al.* 2013). Además, mejora la alfabetización científica del público (Bonney et al. 2009) y promueve la apertura de la comunidad científica hacia el desarrollo de investigaciones con mayor relevancia social (Anderson *et al.* 2015).

Recientemente, la Ciencia Ciudadana ha tenido un gran auge y su práctica ha mostrado una participación ciudadana definida por al menos cuatro características: voluntaria; distribuida geográficamente; basada en plataformas digitales; dirigida por lo general a lograr objetivos determinados por la agenda científica, que no siempre confluyen con los intereses de los ciudadanos (Piña Romero 2017). Este último punto se aleja de la visión de Irwin y tiene relación con el tipo y grado de participación de los ciudadanos en estos proyectos. En relación a esto, Shirk et al. (2012) identifican cinco modelos de proyectos que van desde menor a mayor grado de participación ciudadana: contractuales, donde las comunidades piden a profesionales científicos realizar investigaciones específicas e informar sobre los resultados; contributivos, generalmente diseñados por científicos y donde el público participa principalmente aportando datos; colaborativos, generalmente diseñados por científicos, donde el público contribuye con datos y participa en el diseño del proyecto, el análisis de los datos y/o la difusión de los hallazgos; co-creados, diseñados de forma conjunta por científicos y el público y donde algunos ciudadanos están involucrados en la mayoría o en todos los aspectos de la investigación; colegiales, donde las investigaciones son realizadas por las personas del público de forma independiente.

El grado de participación del público puede afectar tanto el diseño de los proyectos como los resultados que derivan de ellos. En general, los proyectos contributivos son asociados con sólidos conocimientos científicos, mientras que los co-creados suelen afectar decisiones políticas y mejorar la gestión de recursos (Shirk *et al.* 2012).

La Ciencia Ciudadana clásica se ha centrado en proyectos contributivos (Devictor et al. 2010). Sin embargo, se ha sugerido que para generar impacto social y dar sostenibilidad a un proyecto debe haber una comunicación bidireccional entre la ciudadanía y la comunidad científica (López-Iñesta *et al.* 2021).

El grado de participación del público en los proyectos de Ciencia Ciudadana, así como la forma en que se generan los proyectos y las posibilidades de promover el diálogo de saberes en procesos que profundicen la democratización de la ciencia, son temas de discusión y reflexión dentro de “Ciencia Ciudadana para la Amazonía” (CCA 2021a). CCA es una red de conocimiento que nace el año 2017 y está conformada por más de 25 organizaciones pertenecientes a entidades gubernamentales, universidades, centros de investigación, fundaciones, ONGs y también personas individuales de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Estados Unidos, Francia y Perú.

Su propósito es generar y compartir conocimiento sobre los ecosistemas de agua dulce a escala de la cuenca amazónica, involucrando a los ciudadanos como actores informados y empoderados y trabajando juntos entre científicos y sociedad civil en espacios participativos de colaboración, promoviendo la interdisciplinariedad e interculturalidad (CCA 2021b).

Una de las preguntas científicas que busca responder CCA es: “¿Dónde y cuándo migran los peces en la cuenca del Amazonas y qué factores ambientales controlan estas migraciones?” La misma fue propuesta por científicos profesionales, debido a que, al abarcar el nivel de cuenca, se consideró que no podría surgir de los pobladores, cuyas preguntas son principalmente de escala local. Además, existía una urgencia de buscar respuestas debido a la presencia de serias amenazas como la construcción de represas hidroeléctricas e hidrovías (CCA 2019), cuyos impactos pueden manifestarse a miles de kilómetros río abajo (Iniciativas Aguas Amazónicas 2022).

Posteriormente al planteo de la pregunta, se desarrolló un programa para dispositivos móviles denominado “Ictio”, con el fin de recopilar datos sobre la pesca y los peces migratorios de la cuenca amazónica. Ictio fue bien acogido por las poblaciones locales, pero al momento de emplearlo tuvo una serie de dificultades como el acceso a internet, la disponibilidad de teléfonos inteligentes, la poca familiaridad con el manejo de los dispositivos, además de fuertes resistencias expresadas por los pescadores, relacionadas con el temor a ser fiscalizados. Aun así, se logró un buen flujo de datos, pero estos fueron parciales e intermitentes y resultó difícil sostenerlos en el tiempo (Eyng et al. 2022).

Dentro de CCA, los proyectos planteados son liderizados por diferentes instituciones que trabajan en siete países. Se hicieron esfuerzos para que el proyecto reconozca los intereses de las personas locales, consultándoles sobre cuáles de sus preguntas podían ser respondidas con Ictio, llegándose a responder algunas de ellas. Esto se tradujo en una mayor comprensión del ambiente donde vive la gente y, por tanto, mayor colaboración en la búsqueda de soluciones (CCA 2021a).

En relación a los modelos de participación identificados por Shirk et al. (2012), podemos indicar que CCA ha desarrollado proyectos principalmente de tipo contributivo y colaborativo, que enfrentan dificultades en relación al grado de involucramiento de las personas locales y el diálogo de saberes; lo cual influye en la sostenibilidad de la generación de información (CCA 2021a). En este contexto, el objetivo del presente ensayo es aportar elementos a la discusión sobre la participación de las comunidades locales en CCA, desde dos metodologías participativas, la Investigación Temática Freiriana y el ciclo de indagación. Para abordar dicho objetivo describimos cada uno de los enfoques brevemente (presentando más información y una comparación entre ambos en el Material Suplementario), discutimos aportes desde cada enfoque a CCA y finalmente presentamos algunas recomendaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Buscando conocer de qué maneras los dos aportes – la pedagogía freiriana y el ciclo de indagación – pueden aportar la práctica de la Ciencia Ciudadana, en

particular en la Amazonía, región de característica multicultural, buscamos científicos de la red de Ciencia Ciudadana en esa región, y realizamos con cuatro de ellos entrevistas semiestructuradas. Los participantes de las entrevistas tendrán su identidad mantenida en reserva, siendo ellos identificados por códigos (P1, P2, P3 y P4). Estos participantes fueron seleccionados por trabajar en distintas regiones de Sudamérica y por su larga experiencia en proyectos de Ciencia Ciudadana. En esa investigación fueron entrevistados los científicos que se dispusieron a participar de las entrevistas, considerando que ese número sería suficiente para una investigación preliminar y cualitativa. Las cuestiones de la entrevista incluyeron concepciones de educación, de ciencia y también cuestiones relativas a puntos particulares de los dos marcos teóricos.

Se utilizó el Análisis Textual Discursivo (Moraes & Galiazzi 2007) para examinar en detalle los discursos de los entrevistados. Este procedimiento de análisis se basa en la fenomenología, con el fin de interpretar el conjunto de contenidos, que los autores denominan corpus. Este proceso se divide en tres etapas, como describe Moraes (2003) el “Análisis textual discursivo” (ATD): “[...] puede entenderse como un proceso auto-organizado de construcción de comprensión en el que nuevas comprensiones emergen de una secuencia recursiva de tres componentes: deconstrucción del corpus (unitarización), establecimiento de relaciones entre elementos unitarios (categorización) y captura de lo nuevo emergente, en el que se comunican y validan nuevos conocimientos”.

Además, buscamos información sobre la práctica de la Ciencia Ciudadana para la Amazonía, sus acciones y proyectos, por medio de la revisión de informes y encuentros de la Red y consultando páginas en internet, como la de la Wildlife Conservation Society (WCS), una de las ONG que compone la red, o la misma página de Red Ciencia Ciudadana Amazonia. Además, fueron consultados artículos publicados por científicos en revistas especializadas. Las informaciones obtenidas fueron analizadas para conocer las relaciones sociales entre científicos, educadores y comunitarios.

APORTES DESDE EL ENFOQUE DE FREIRE

La investigación temática Freiriana: marco conceptual y metodología de análisis de las entrevistas

Uno de los conceptos más importantes de la pedagogía freiriana es el de educación transformadora. Basado en esa comprensión, Paulo Freire desarrolló la Investigación Temática, donde los educadores conocerán el universo temático de los estudiantes, su vocabulario, su cultura. Así, serán situaciones problemáticas concretas, vividas por los estudiantes, quienes comprenderán el contenido de la acción pedagógica, y su objetivo. De esta forma, la ciudadanía negada a determinadas poblaciones puede transformarse con el apoyo de la Investigación Temática, sustituyendo los procesos de enseñanza pasiva por procesos que conviertan a los estudiantes en sujetos activos, que investigan y producen conocimiento.

Así, la educación freiriana no solo involucra la ciencia sino también otras formas de conocimiento, interdisciplinar e interculturalmente. Por ello, se mueve para promover un auténtico diálogo entre distintas formas de conocimiento, un diálogo entre sí, nunca sobre el otro ni para el otro (Freire 1987).

En la presente investigación, se aplicaron entrevistas a cuatro investigadores que trabajan en CCA, quienes expresaron opiniones sobre: la importancia de la participación popular a lo largo de la investigación; el valor de las diferentes formas de conocimiento; el riesgo de invasión cultural por parte de los investigadores y las posturas colonialistas en relación a las comunidades tradicionales, todas cuestiones clave para la pedagogía freiriana.

Posibles contribuciones de la investigación temática Freiriana a CCA a partir de un análisis de entrevistas a investigadores

La CCA constituye un espectro de prácticas donde se involucran diferentes personas como pescadores, indígenas, ribereños, científicos y otros. Por tanto, existen diferentes formas de practicarlo, algunas más cercanas a enfoques culturales, como el de Paulo Freire y otras más distantes, basadas en prácticas exclusivamente científicas.

En relación a estas visiones, es necesario señalar la distinción entre “comunicar” y “hacer anuncios” (Freire 1979). Comunicar es un proceso dialógico efectivo, evitando la invasión cultural, en que los conocimientos académicos deben ser recibidos pasiva y dócilmente por los campesinos. La comunicación requiere un diálogo auténtico, en el que el conocimiento científico no reemplace el conocimiento tradicional, valorándolo críticamente.

A partir de este entendimiento, se analizaron los discursos de los investigadores participantes en esta investigación y, en el proceso de categorización (Morales & Galiazzi 2007), surgieron dos conjuntos de categorías; la primera son elementos críticos en la relación con las poblaciones, mientras que la segunda aborda el enfoque cultural freiriano. El primer grupo comprende las siguientes categorías: a) Riesgo de invasión cultural; b) Hacer comunicados; y c) Elaboración previa de la acción. En el segundo grupo, están presentes las siguientes categorías: d) Participación popular; e) Equivalencia de conocimientos e Interculturalidad.

Serán presentadas abajo solamente las categorías “a” y “c”, consideradas centrales en relación a los aportes de la pedagogía freiriana a la Ciencia Ciudadana, los cuales serán objeto de la discusión en los próximos tópicos. Las categorías “b”, “d” y “e”, aunque importantes, solo refuerzan los argumentos de las categorías centrales, que serán presentadas.

Riesgo de invasión cultural

En relación a la primera categoría “riesgo de invasión cultural”, los participantes de la investigación concordaron que CCA debería oponerse a las prácticas colonialistas e invasivas que subestiman, devalúan o buscan reemplazar el conocimiento tradicional. A pesar de este entendimiento, existen percepciones

conflictivas, incluyendo el discurso contradictorio de algunos de los participantes. Así, en ocasiones, los participantes negaron la existencia de riesgo de invasión cultural, otras veces dijeron que el riesgo depende de los investigadores, mientras que otras veces afirmaron que el riesgo no existe (Tabla 1).

TABLA 1. Categoría “Riesgo de Invasión Cultural” extraído de Análisis Textual Discursivo (ATD) (Moraes & Galiazzi 2007)

HAY RIESGO	“Yo creo que en las relaciones de la comunidad siempre hay relaciones de poder y hay que poner atención a eso. Creo que pienso mucho sobre ese tema (...) porque los espacios de colaboración son espacios súper importantes donde hay sistemas de poder, de interés, desde la comunidad de los científicos. Pero también sabemos que tipos de conocimiento el Estado reconoce y el Estado reconoce determinado tipo de información y de ahí podemos llegar a espacios que son autoritarios”. (P1)
DEPENDE DE LOS INVESTIGADORES	“Pienso que depende. Al final es un enfoque (la Ciencia Ciudadana) que dependiendo de quien lo aplique puede tener algunos riesgos como esos (...) Ahí hace mucho la persona, el interés con el que va el investigador”. (P2)
NO HAY RIESGO	“Nunca he visto eso (invasión cultural), no veo ningún riesgo”. (P3)

A juzgar por la asimetría de las distintas formas de conocimiento, particularmente entre el conocimiento científico y los demás, parece más prudente percibir que siempre existe el riesgo de invasión cultural, sea cual sea la relación entre los sujetos del proceso educativo. De esta forma, cuando se busca evitar la invasión cultural, quienes reconocen este riesgo pueden actuar con más prudencia para combatirla. Las otras categorías también muestran evidencias de que quienes señalaron riesgos parecen ser más acertados en su valoración que quienes los niegan, lo que parece evidencia de una conciencia ingenua en cuanto al riesgo, puesto que la constancia del fenómeno de la invasión cultural es un hecho frecuente y fuertemente documentado por la llamada literatura decolonial (leer, por ejemplo, Toledo & Barrera-Bassols 2015).

En relación a la tercera categoría “Elaboración de acciones previas” (Tabla 2), uno de los discursos tuvo el siguiente contenido “por mí sería ideal que la temática de los proyectos sea el resultado de un esfuerzo colectivo”. Dicho discurso es la expresión de la lógica contenida en el proceso de Investigación Temática, en el que todas las personas involucradas participan en todas las etapas del proceso de la acción cultural, en diálogo permanente (Freire 1987). Esta falta de participación popular, en el diseño del proyecto, es uno de los problemas más importantes involucrados en las subcategorías: dificultades para dialogar en las acciones del proyecto e inadecuaciones a la realidad.

En cuanto a las dificultades del diálogo, a diferencia de lo ocurrido en Ictio, el levantamiento preliminar de la realidad sirve para comprender el universo temático de los involucrados en la acción cultural, particularmente en dos dimensiones: sociológica y lingüística. Así, las dificultades del diálogo se superan a

TABLA 2. Categoría "Elaboración de acciones previas", extraída de entrevistas con participantes de la investigación y analizada vía ATD.

ASIMETRÍA DE PAPELES	"...nosotros llegamos con el proyecto. Planeamos las actividades y empezamos a hacerlas. El proceso fue algo planeado desde nosotros y ahí pensamos que había los espacios de participación. Indagamos a las personas que es lo que querían hacer". (P1)
DIFICULTADES DE DIÁLOGO EN LAS ACCIONES DEL PROYECTO	"...no alcanzamos la participación para crear todo el proceso. (...) Solo creamos espacios de participación en el proceso que también es importante. Para mí el ideal es que los temas de los proyectos sean un resultado de un esfuerzo colectivo. Por ejemplo, estar ahí y crear el proyecto desde el principio con la gente, es el ideal, pero es muy difícil alcanzarlo". (P1) "...tenemos que saber con ellos lo que quieren. ¿Cuáles son las respuestas que quieren, las preguntas (...) y las respuestas que gustaría conocer? Nosotros no conseguimos". (P3)
INADECUACIONES A LA REALIDAD	"Cuando preguntaba que se podía mejorar era el hecho de que muchos no tenían email en las comunidades, otra cosa era el acceso a los celulares, muchos participaron porque las organizaciones socias les dieron celulares, pero ellos no tenían. Tal vez la tecnología que está usando el proyecto no es muy accesible para el público objetivo del proyecto". (P4) "Algunos... muchos tienen miedo de la fiscalización, muchos! Entonces, ese es un problema que tenemos que vencer". (P3).

partir del análisis de las llamadas palabras generadoras, cuyo contenido semántico es capaz de revelar, a partir de procesos dialógicos, una comprensión más profunda de la realidad social en la que están inmersas estas comunidades, sus situaciones problemáticas, sus valores, su religiosidad, entre otros aspectos (Freire 1987). De esta manera, el interés de la comunidad pasa a ser el mismo que el de los investigadores, habiendo ambos participado en la decisión sobre la elección de los temas generadores.

De igual manera, muchas dificultades relacionadas con inadecuaciones de Ictio a la realidad social de las comunidades, señaladas en los discursos de los participantes de la investigación, podrían evitarse realizando un levantamiento preliminar de la realidad en la fase de elaboración del proyecto. Los principales problemas mencionados, desde el punto de vista de la recopilación de datos a través de aplicaciones, teléfonos celulares y correo electrónico, relacionados con la falta de acceso a Internet, la falta de teléfonos celulares, las dificultades en el funcionamiento de la aplicación, podrían resolverse creando herramientas adecuadas para cada realidad, si estas dificultades se conocieran previamente. Además, el problema mencionado por uno de los entrevistados, sobre la resistencia de los pescadores a la participación efectiva, debido al temor de ser fiscalizados, también podría mitigarse si se conociera de antemano esta situación. De esta forma, la participación popular en la fase de elaboración del proyecto, tal como la práctica de la Investigación Temática Freireana, podría contribuir a que las situaciones problemáticas a superar fueran producto de la reflexión colectiva de comuneros e investigadores, en comunión.

Así, trabajar con comunidades tradicionales requiere reconocer, como lo expresó un participante de la investigación, que no es necesario validar la ciencia para que el conocimiento sea legítimo.

Al considerar críticamente la importancia de los conocimientos tradicionales, es necesario reconocer la equivalencia, no solo de conocimientos, sino del rol que juega cada uno de los participantes en la acción cultural, posibilitando una relación horizontal entre las personas involucradas y, por tanto, que la acción es intercultural, utilizando mecanismos para que la construcción intelectual, producto de la acción cultural, tenga esta característica y no solo un lenguaje, instrumentos y metodologías comprensibles y accesibles solo para los investigadores.

El producto final que es fruto de la investigación temática y resultado de la acción desarrollada representaría, en este caso, la producción de respuestas, de soluciones a situaciones-problemas concretas -percibidas como problemáticas tanto por investigadores como por otras personas involucradas en el proceso- soluciones, por tanto, a problemas no investigados y presentados previamente, desde una acción intercultural. Paulo Freire califica a esto como un inédito viable y esta perspectiva, en la práctica de CCA, se expresa en el discurso de uno de los investigadores que participa en la investigación “Me interesan mucho los procesos de ciencia ciudadana como participación de la ciudadanía y la ciencia para crear algo nuevo y no solo para hacer ciencia” (P1). De esta forma, lo inédito viable es la realización de la educación transformadora, ya que, a partir de un diagnóstico de la realidad social, en el que se plantean diferentes situaciones problemáticas, se investigan y producen nuevos conocimientos, nuevas prácticas para la transformación de estas situaciones, con el aporte de la ciencia y los conocimientos tradicionales.

La Ciencia solo será ciudadana cuando los aportes científicos cambien la vida de los ciudadanos, cuando la investigación mire a sus necesidades concretas. Freire (1987) escribe el relato de Gabriel Bode que narra el ávido interés de los campesinos por discusiones que involucran aspectos de sus necesidades concretas, reales y, por otro lado, el desinterés ante cualquier intento por parte del educador para orientar el diálogo por otro camino que no sea el de sus necesidades, reflejado en el silencio y la indiferencia. Aunque la mayoría de las áreas más conservadas, los *hotspots* y otras áreas de gran diversidad sean el área de vida de las poblaciones tradicionales (Toledo y Barrera-Bassols, 2015), cuya manera de bien vivir contribuye significativamente para la conservación de la biodiversidad, tales poblaciones no tienen mucho poder de decidir sobre sus territorios y, en este sentido, la ciencia ciudadana podría contribuir, aportando de conocimientos y del poder que tendrán los detentores del inédito viable.

Es por esa razón que recomendamos que la presencia de los ciudadanos, independiente de sus conocimientos técnico-científicos, es necesaria al empezar cualquier proyecto cuyo público sean los propios ciudadanos.

APORTES DESDE EL CICLO DE INDAGACIÓN

Como se indicó en la introducción, la pregunta científica que busca responder CCA es: “¿Dónde y cuándo migran los peces en la cuenca del Amazonas y qué factores ambientales controlan estas migraciones?”, misma que fue propuesta por los científicos profesionales, y que para responderla se desarrolló la aplicación Ictio, cuya utilización generó un flujo de información pero también tuvo una serie de dificultades para su sostenibilidad, que fueron mencionadas en la introducción de este ensayo.

Desde el enfoque del Ciclo de Indagación (CI), el proceso es bastante diferente. Las preguntas surgen de las personas locales, de sus intereses por aprender o de sus necesidades por resolver sus problemas; no están enmarcadas dentro de preguntas planteadas fuera de la comunidad, ni ligadas al uso de un aparato determinado. Esto significa que, quien marca la agenda de investigación es la gente local, y esta agenda puede o no coincidir con los intereses de los científicos profesionales. Este enfoque de abajo hacia arriba, cuya motivación es intrínseca, podría dar mayor sostenibilidad al interior de los proyectos de CCA.

En concordancia con lo expuesto en el párrafo anterior, CCA desarrolló un proyecto en escuelas que consideró las inquietudes de los estudiantes como punto de partida para el desarrollo de investigaciones, resultando en una experiencia exitosa desde el punto de vista de participación ciudadana. Dicho proyecto fue realizado en escuelas de San Juan del Oro (Puno, Perú) con el objetivo de fortalecer la ciudadanía ambiental y la alfabetización en ciencias. Las personas responsables del proyecto guiaron a los estudiantes durante las investigaciones, pero indicaron que, para lograr un proyecto más extensivo, que incluya más escuelas y más estudiantes, es necesario fortalecer a los docentes como guías de las investigaciones (CCA 2020).

Una idea clave de la filosofía del CI es que la conservación está principalmente en manos de las personas locales, quienes diariamente toman decisiones acerca del uso y cuidado de su entorno y son quienes tienen el mayor interés acerca del mismo (Feinsinger *et al.* 2010a). A través de investigaciones propuestas, diseñadas, realizadas y a veces aplicadas por la gente local, se incrementa el conocimiento y comprensión del entorno, pudiendo conducir a la toma de decisiones más concienzudas, que lleven a un mejor manejo del entorno, sin la dependencia de expertos (Feinsinger *et al.* 2010b). De hecho, jóvenes que aplicaron el CI en sus escuelas cuando eran niños, expresaron que indagando podían resolver los problemas de plagas en cultivos y de la crianza de pollos, sin la necesidad de recurrir a un ingeniero (Roldán *et al.* 2019). Un fenómeno semejante ocurre con los adultos que participan de talleres de indagación, quienes también incrementan su autoconfianza y se van haciendo cargo de su propio aprendizaje, mejorando sus procesos reflexivos y cuestionando afirmaciones asentadas en las comunidades y muchas veces infundadas (Feinsinger *et al.* 2010a).

En este marco, consideramos crucial que los proyectos de CCA continúen reflexionando sobre cómo avanzar en relación a la democratización de la ciencia. Proponemos, como una forma de abordarlo, la priorización de la capacitación de la gente local haciendo disponible una metodología de investigación sencilla y a la

vez rigurosa, que presente pautas explícitas para cada uno de sus pasos, a fin de reducir las probabilidades de un uso incorrecto (Feinsinger 2013, Feinsinger *et al.* 2020). El CI cumple con estos requisitos y es actualmente empleado en numerosos estudios de campo, realizados en América Latina por científicos profesionales y no profesionales (Feinsinger 2014). Adicionalmente, esta participación permite generar diálogos entre diferentes formas de saberes, fomentando procesos interculturales, lo cual es fundamental en el ámbito de la cuenca amazónica (Eyng *et al.* 2022).

Dentro del ámbito escolar y desde la experiencia con el CI, se sugiere dirigir los esfuerzos de capacitación principalmente a los maestros. Esto debido a que, por un lado, logran un efecto multiplicador, tanto con respecto a estudiantes como a otros docentes; y por el otro, aportan a sostener estos procesos educativos a largo plazo. Los docentes se apropian del CI y lo aplican como una estrategia metodológica, integrando el currículum educativo de forma transdisciplinaria, contextualizada y respondiendo a las necesidades de aprendizaje o de resolución de problemas en el entorno local (Roldán *et al.* 2019). Dentro del ámbito escolar también es clave trabajar en redes de colaboración con los diferentes niveles educativos y con la comunidad en general, para que la esforzada tarea de los maestros de inculcar la ciencia en la escuela, logre el reconocimiento y el aval necesario. Esto ayudará a evitar obstáculos que terminen por producir desmotivación.

Una de las pautas para la construcción de una pregunta del CI indica que debe ser posible responderla sin el uso de aparatos inaccesibles y hace uso principalmente de materiales o elementos disponibles y conocidos por las personas locales. En este sentido, resulta importante reflexionar al interior de los proyectos de CCA, para permitir mayor inclusión de las personas en el proceso y no limitar su participación a aquellas que puedan disponer de ciertos aparatos o tener las habilidades para utilizarlos. También es importante ser precavidos a la hora de entregar materiales o aparatos a la gente local, como equipos celulares u otros, pues podrían crear dependencia, cuando la meta es justamente lo contrario: generar autonomía en la producción del conocimiento.

En los talleres de indagación dirigidos a profesores, comuneros o guardaparques, se muestra y practica el uso de algunos aparatos que permiten medir variables de las preguntas de indagación. Estos aparatos son muy accesibles y de bajo costo, tal como una cuchara sopera para estimar la interferencia del follaje a la luz solar. En los proyectos de CCA se emplean en algunos casos métodos analógicos para el recojo de la información y en otros, tecnología como Ictio, ya mencionado, o Fieldkit que permite medir variables de calidad del agua. En relación a esto último, sugerimos presentar los aparatos sólo en el caso que las preguntas planteadas así lo requieran. Es sumamente importante no considerar el uso de tecnología como indispensable para responder las preguntas. De hecho, actualmente CCA está desarrollando cartillas impresas para las escuelas Tacanas, que incluyen la metodología del CI para el monitoreo del agua y clima, las cuales podrían servir como guía para futuras indagaciones que los estudiantes puedan plantear de acuerdo a sus propios intereses.

Desde el enfoque del CI “todos podemos hacer ciencia”, entendiendo por tal “al proceso honesto, ético y en base al sentido común que permite investigar el entorno

a nuestro alcance, proponiendo preguntas, acumulando nuevas observaciones para contestarlas uno mismo y luego reflexionando acerca de lo que hemos descubierto y sus posibles implicancias en otros lugares y en otros momentos” (Caselli 2017). Para que las personas locales mantengan en el tiempo los esfuerzos por responder sus preguntas, no es suficiente con aprender el uso de una metodología de investigación, también es imprescindible que una o más personas claves, que comprendan el proceso de investigación y sean respetuosas de la cultura local, estimulen y guíen a la comunidad. Estas personas claves pueden ser: líderes de la comunidad, guardaparques, profesores, directores de escuela o técnicos de un proyecto, como los de CCA. En este último caso, es muy importante evitar generar dependencia tanto intelectual como financiera (Feinsinger *et al.* 2010a).

En el marco del trabajo con el ciclo de indagación en las escuelas, en muchos países de Latinoamérica se realizan con mucho éxito los “congresos científicos”, donde se reúnen estudiantes, profesores y la comunidad educativa en general provenientes de diferentes Unidades Educativas. Estos son espacios valiosos donde se comparten los descubrimientos de los estudiantes y se proponen acciones relacionadas con la gestión y cuidado del ambiente. Los “congresos científicos” también permiten la valoración de la generación del conocimiento y producen mucha motivación en los involucrados para seguir investigando.

En CCA también se han propiciado encuentros de pescadores provenientes de diferentes lugares de la cuenca amazónica. Estos espacios generaron interesantes intercambios de conocimiento entre los pescadores (por ejemplo, sobre las especies de peces, técnicas de pesca, los impactos de las hidrovías, la minería, las petroleras, el narcotráfico, las represas, etc.) y entre los pescadores y científicos profesionales. Fue muy evidente el interés de los pescadores por los resultados de las investigaciones científicas, y también existió la oportunidad de establecer fructíferos diálogos entre pescadores y algunas autoridades estatales (CCA 2019).

Estos encuentros representan buenas prácticas que podrían ser priorizadas desde CCA, dando algún apoyo de logística al inicio, pero facilitando las condiciones para que sean autogestionados por las mismas comunidades, para lograr sostenibilidad. En estos encuentros se propiciaría el diálogo de saberes, se compartiría el conocimiento de forma bidireccional y horizontal entre científicos profesionales y científicos locales. Además, se plantearían nuevos temas de investigación y también acciones de gestión en relación a la conservación de la cuenca amazónica. Sin embargo, será necesario tener mucha cautela al intentar extrapolar los resultados de estudios locales a otros lugares o escalas, dado que las condiciones socio-ambientales cambian en el paisaje (Feinsinger *et al.* 2020).

En el marco de CCA también podría propiciarse el uso de medios radiales para la difusión del conocimiento y para alertar sobre algún fenómeno registrado en algún lugar de la cuenca, que podría tener efecto en otros sitios de la misma. Entre las escuelas, puede ser muy útil la producción de boletines científicos para el registro y la divulgación de las indagaciones dentro de la comunidad educativa. Estas prácticas han sido muy exitosas dentro de regiones donde se trabajó de modo intensivo con el ciclo de indagación.

Cerramos esta sección del artículo con algunas reflexiones generales que podrían aportar al trabajo de CCA. Una de ellas es sobre el hecho de que los recursos (incluyendo los financieros) son finitos, por lo que creemos que el mejor camino sería

aquel que convierta los recursos económicos en empoderamiento local. Pensamos que el CI es una herramienta que le da poder a la gente local, al permitirle acceder a evidencias objetivas que, junto con el conocimiento tradicional y el producido por los científicos profesionales, pueden fundamentar los argumentos que lleven a cambios positivos en el manejo del propio entorno; todo lo cual es crucial para los procesos de conservación a largo plazo (Feinsinger *et al.* 2020).

La siguiente reflexión se refiere a que, si bien muchos proyectos de conservación emplean la palabra “participación”, frecuentemente limitan la “participación” de las personas locales. Esto puede deberse a la falta de confianza que los científicos profesionales parecen tener en relación a las capacidades de las personas locales para llevar a cabo una indagación científica. Esta visión ha demostrado estar equivocada en los talleres de indagación comunitaria, donde los mejores diseños de indagaciones fueron aquellos presentados por personas con muy pocos estudios (Feinsinger *et al.* 2010b). En este sentido es necesario promover una constante comunicación horizontal y propiciar procesos de independencia que hagan los esfuerzos sostenibles, lo cual apoya una verdadera democratización de la ciencia.

Terminamos reflexionando sobre las limitantes que presenta el CI. Es un hecho que su aplicación se ha traducido en muchos éxitos en variados contextos de América Latina. Desde su creación muchas personas han indagado y lo siguen haciendo en su paisaje. Sin embargo, en otros lugares no ha dado frutos o los ha dado por poco tiempo. Los factores que han incidido en esto son variados. Uno de ellos es la ausencia del hábito de cuestionar en el desarrollo escolar, que nos hace sentirnos poco capaces de responder nuestras preguntas; lo cual proviene de una educación que prioriza la trasmisión del conocimiento como si este fuera la “verdad”. En este sentido, si debemos escoger entre priorizar la capacitación en el CI a adultos o escolares, nuestra opinión es centrarnos en las escuelas, con la meta de que, así como en la escuela aprendemos a leer, escribir y a realizar las cuatro operaciones, también deberíamos aprender a usar una herramienta que nos permita a aprender por nosotros mismos, como lo es el ciclo de indagación.

RECOMENDACIONES FINALES

En este estudio se explicitan posibles aportes de la Pedagogía Freiriana y del Ciclo de indagación a las prácticas de Ciencia Ciudadana, en general y, particularmente, a la Ciencia Ciudadana en la Amazonía.

Para la perspectiva freiriana, el diálogo debe ocurrir de forma legítima, con participación popular en todas las etapas de la acción: desde la formulación del proyecto hasta la publicación de los resultados. Por ello, la realización de una investigación diagnóstica es importante. Así, la investigación deja de ser solo una práctica científica para convertirse en acción cultural, produciendo conocimientos nuevos que valorizan, de forma crítica, los conocimientos tradicionales. Con prácticas interculturales, el conocimiento occidental no invade culturalmente y asimismo puede cambiar los niveles de conciencia de la comunidad, convirtiendo la consciencia efectiva en consciencia máxima, transformando la realidad social (Goldman 1969).

Desde el enfoque del CI, las recomendaciones para CCA se sintetizan en los siguientes procesos conjuntos entre personas locales y no locales: capacitación en el empleo del CI; realización de indagaciones por las personas locales (que decidan hacerlo) para responder sus propias preguntas (que generalmente serán de escala local); apoyo o seguimiento respetuoso, sin injerencias sobre lo que se debe investigar; creación de espacios de divulgación del conocimiento de forma horizontal entre científicos locales y profesionales y otros actores, siempre siendo cautelosos a la hora de extrapolar los resultados. En síntesis: capacitación en la generación de conocimiento de forma autónoma para el empoderamiento de la gente local bajo la premisa de que “todos podemos hacer ciencia” en nuestro entorno.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las personas que accedieron ser entrevistadas. A Vanessa Correa, Peter Feinsinger, Gina Leite y Luis Pacheco por los comentarios a versiones preliminares del ensayo. A tres revisores anónimos y a dos editores por sus sugerencias que mejoraron el ensayo. Esta publicación ha sido posible gracias a Wildlife Conservation Society y a la Fundación Gordon y Betty Moore.

INFORMACIÓN ADICIONAL

*Los enfoques de Paulo Freire y el Ciclo de Indagación

REFERENCIAS

- Anderson C.B., Pizarro J.C., Estévez R., Sapoznikow A., Pauchard A., Barbosa O., Moreira-Muñoz A., Valenzuela A.E.J. 2015. ¿Estamos avanzando hacia una socio-ecología? Reflexiones sobre la integración de las dimensiones “humanas” en la ecología en el sur de América. *Ecología Austral*, 25: 263–272.
- Bonney R., Cooper C.B., Dickinson J., Kelling S., Phillips T., Rosenverg K.V., Shirk J. 2009. Citizen science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59: 977–84.
- Bonney R., Shirk J.L., Phillips T.B., Wiggins A., Ballard H.L., Miller-Rushing A.J., Parrish J.K. 2014. Next steps for citizen science. *Science*, 343 (6178): 1436–1437.
- Caselli A. 2017. Educar en el entorno. P. 185- 243. En: Barberis I., Caselli A., De La Peña M., Lorenzón R., Romano M. (Eds.). *Indagaciones en el paisaje local*. Tomo 1. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina.
- CCA. 2019. Documento de sistematización de la experiencia, lecciones aprendidas y mejores prácticas del proyecto Ciencia Ciudadana para la Conservación de la amazonia. Borrador Versión 1.3.
- CCA. 2020. Entrevista sobre Ciencia Ciudadana en escuelas. El caso de San Juan del Oro en Puno, Perú. https://m.facebook.com/1508418545859150/videos/650610915469341?_rdr=29/09/2020.

- CCA. 2021a. Intercambio entre socios: “Fortaleciendo nuestra comunidad” <https://www.youtube.com/watch?v=nfK1nSdnEOs> 29/10/2021.
- CCA. 2021b. <https://amazoniacienciaciudadana.org/>
- Cooper C.B., Dickinson J., Phillips, T., Bonney R. 2007. Citizen science as a tool for conservation in residential ecosystems. *Ecology and Society*, 12 (2): 11.
- Delizoicov D., Auler D. 2011. Ciência, tecnologia e formação social do espaço: questões sobre a não-neutralidade. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 4 (2): 247-273.
- Devictor V., Whittaker R.J., Beltrame C. 2010. Beyond scarcity: citizen science programmes as useful tools for conservation biogeography. *Diversity and Distributions*, 16: 354–362.
- Eyng V., Gomes M., Campera L., Hercos A. 2022. Engagement in a citizen science Project in the Amazon basin. *Citizen Science: Theory and Practice*. 7 (1; 28): 1-14. DOI: <https://doi.org/10.5334/cstp.453>
- Feinsinger P. 2004. El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Editorial FAN-Bolivia. 242 p.
- Feinsinger P., Alegre A., Álvarez S., Cañizares M., Carreño G., Rivera E., Cuéllar R. L., Noss A., Daza F., Figueroa M., Lanz E., García L., Roldán A. 2010a. Local People, scientific Inquiry, and the ecology and conservation of place in Latin America. In: Billick I., Price M. (Eds.). *The ecology of place: contributions of place-base research to ecological and evolutionary understanding*. The University of Chicago Press. USA.
- Feinsinger P., Pozzi C., Trucco C, Cuellar R.L., Laina A., Cañizares M., Noss A. 2010b. Investigación, conservación y los espacios protegidos de América latina: una historia incompleta. *Ecosistemas*, 19 (2): 97-111.
- Feinsinger P. 2013. Metodologías de investigación en ecología aplicada y básica: ¿Cuál estoy siguiendo, y por qué? *Revista Chilena de Historia Natural*, 86: 385-402.
- Feinsinger P. 2014. El Ciclo de indagación: una metodología para la investigación ecológica aplicada y básica en los sitios de estudios socio-ecológicos a largo plazo, y más allá. *Bosque*, 35 (3): 449-457.
- Feinsinger P., Ventosa Rodríguez I. 2014. Suplemento decenal al texto “Diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad”. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 156 p.
- Feinsinger P., Ventosa Rodríguez I., Izquierdo A.E., Buzato S. 2020. The inquiry cycle and applied inquiry cycle: integrated frameworks for field studies in the environmental sciences. *BioScience*, 70: 1065–1081.
- Freire P. 1979. *Extensão ou comunicação*. Paz e Terra: Rio de Janeiro, Brasil. 4ª. ed. 93 p.
- Freire P. 1987. *Pedagoga do oprimido*. 17ª Ed. Paz e Terra. Rio de Janeiro, Brasil, 214 p.
- Gil Pérez D., Montoro I.F., Alis J.C.; Cachapuz A.; Praia J. 2001. Para uma imagem não defomada do trabalho científico. *Ciência e Educação*, 7 (2): 125-153.
- Goldman L. 1969. *The human sciences and philosophy*. Editorial The Chancer Press, London, England. 118 p.
- Iniciativas Aguas Amazónicas. 2022. <http://aguasamazonicas.org/la-iniciativa/desafio-de-escala/>

- López-Iñesta E., Queiruga-Dios M.A., García-Costa D., Grimaldo F. 2021. Proyectos de ciencia ciudadana: una oportunidad para la alfabetización científica y la educación en sostenibilidad. *Métode* 2021 - 108. Ciencia ciudadana - Volumen 1. <https://metode.es/revistas-metode/monograficos/proyectos-de-ciencia-ciudadana.html>
- Lugo A.E. 2001. El manejo de la biodiversidad en el Siglo XXI. *Interciencia*, 26 (10): 484-490.
- Moraes R. 2003. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, 9 (2): 191-210.
- Moraes R., Galiazzi M.C. 2007. *Análise Textual Discursiva*. 1ª. Ed. Unijui. Ijuí, Brasil. 264 p.
- Oda W.Y. 2012. A docência universitária em biologia e suas relações com a realidade das metrópoles amazônicas. Tese (Doutorado). PPGECT/UFSC. Florianópolis. 358 p.
- Piña Romero J. 2017. Ciencia ciudadana como emprendimiento de la ciencia abierta: el riesgo del espectáculo de la producción y el acceso al dato. *Hacia otra ciencia ciudadana. Liinc em Revista*, 13 (1): 47-58.
- Rodríguez Lombardo M. 2019. Ciencia Ciudadana y la justicia de los saberes. *Revista de la Universidad de México*. 1: 131-134.
- Roldán A.I., Mendieta Aguilar G., Velásquez F., Palomeque De la Cruz E.S., Vargas Callisaya L., Pacheco L.F. 2019. Evaluación del empleo del ciclo de indagación en escuelas rurales de Bolivia. *Revista Praxis, Educación y Pedagogía*, 3: 41-67.
- Shirk J.L., Ballard H.L., Wilderman C.C., Phillips T., Wiggins A., Jordan R., McCallie, E., Minarchek M., Lewenstein B.V., Krasny M.E., Bonney R. 2012. Public participation in scientific research: a framework for deliberate design. *Ecology and Society*, 17 (2): 29.
- Toledo V., Barrera-Bassols N. 2015. A memória biocultural: a importância ecológica dos saberes tradicionais. Ed. *Expressão Popular*, São Paulo, Brasil. 272 p.
- Tulloch A.I.T., Possingham H.P., Joseph L.N., Szabo J., Martin T.G. 2013. Realising the full potential of citizen science monitoring programs. *Biological Conservation*, 165: 128-138.