

Concurso Políticas Públicas / **2015**

# Propuestas para Chile



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE

## Índice

---

<b>I. Gestionando tu barrio: modelo piloto de servicios sociales especializados territoriales para adultos de 60+ vulnerables</b>	23
Paula Miranda · Sara Caro María Loreto Martínez · Rosita Kornfeld	
<b>II. El desempeño moral de las cárceles chilenas: un estudio piloto en Colina II</b>	49
Guillermo Sanhueza · Catalina Ortúzar Eduardo Valenzuela	
<b>III. Densificación residencial e integración social en torno a estaciones de transporte masivo</b>	77
Margarita Greene · Juan de Dios Ortúzar Cristhian Figueroa · Natan Waintrub	
<b>IV. Mejorando la accesibilidad y habitabilidad de la vivienda para personas en situación de discapacidad</b>	113
Ximena Ferrada · Alfredo Serpell · Claudia Valderrama Claudia Alcayaga · Miriam Rubio	
<b>V. Ciencia ciudadana: propuesta de participación para los Planes de Descontaminación</b>	149
Manuel Tironi · Rosanna Ginocchio José Miguel Fariña	
<b>VI. Valorización de los vínculos urbanos, rurales y silvestres en la generación de instrumentos de planificación territorial integrada</b>	171
Marcelo Miranda · Luis Flores · Sonia Reyes Dominique Mashini · Denise Misleh · Pía Bettancourt	
<b>VII. De la desnutrición a la obesidad: desafíos de la política de alimentación escolar</b>	199
Francisca Silva · Alejandro Carrasco · Nicolás Cobo María Angélica Fellenberg	
<b>VIII. Diseño de dispositivo de práctica profesional y docencia universitaria en establecimientos escolares con subvención pública</b>	219
Sergio Martinic · Carlos Reyes Rodrigo Moreno · Magdalena Müller Fernando Pimentel · Maribel Calderón	
<b>IX. Orientaciones técnicas para el desarrollo de programas en educación patrimonial en el ámbito local</b>	249
Macarena Ibarra · Alejandra Luneke · Cecilia Ramírez	

# Ciencia ciudadana: propuesta de participación para los Planes de Descontaminación<sup>1</sup>

INVESTIGADORES

**MANUEL TIRONI**

Instituto de Sociología

**ROSANNA GINOCCHIO**

Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal

**JOSÉ MIGUEL FARIÑA**

Facultad de Ciencias Biológicas

---

## Resumen

La contaminación atmosférica es un problema de gravedad en Chile. Junto a los problemas ambientales y a la salud, las zonas saturadas o latentes muestran crecientes niveles de conflictividad por la vulneración de sus derechos y entornos. Los mecanismos participativos de los recientes Planes de Descontaminación Atmosférica (PDA), 60 días de consulta ciudadana y los Comités de Recuperación Ambiental y Social han mostrado ser insuficientes e irrelevantes para las comunidades. En parte, hipotetizamos, porque estas no solo exigen más participación, sino que un tipo de involucramiento donde la capacidad experta esté más equilibradamente distribuida.

La presente propuesta pretende aportar al enriquecimiento y mejoramiento de la participación ciudadana en los problemas de contaminación atmosférica del país. Enmarcada en el concepto de ciencia ciudadana, nuestra propuesta consiste en el diseño y la publicación de Guías de Ciencia Ciudadana para los Planes de Descontaminación (Gccpd). Las Gccpd tienen por objetivo fomentar que las comunidades se interesen en producir su propia información científica y así involucrarse de forma más técnica en los Planes de Descontaminación Atmosférica. El objetivo no es reemplazar la información generada por expertos según estándares internacionales, sino permitir a los ciudadanos integrarse de otro modo en la toma de decisiones y así enriquecer las soluciones técnicas y científicas de los problemas convocantes.

---

<sup>1</sup> Agradecemos muy sinceramente a los ayudantes de investigación de este proyecto, Constanza González (Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal) y Daniel Valenzuela (Instituto de Sociología), por su invaluable trabajo y apoyo.

Tomando Puchuncaví como caso de estudio, en el presente documento especificamos la estructura, el funcionamiento, la definición y gestión de contenidos y la estimación de costos de implementación de las Gccpd. Esperamos que, más allá de su implementación, nuestra propuesta pueda abrir un debate dentro del Estado, las empresas y la academia sobre qué significa hacer participación ciudadana democrática e inclusiva en el siglo XXI.

In fact, it is likely that many of the [disease] clusters noticed by laypeople are valid observations. Rather than the problem being people's overestimates based on proximity and familiarity, perhaps it is that science simply has not yet seen the clusters identified by laypeople and has not figured out appropriate methods to quantify hazards, exposures, and clusters. Indeed, there is growing evidence that laypeople are correct.

– Phil Brown, *Toxic Exposures* (2007, p. 5).

Dado que el derecho a veces se muestra insuficiente debido a la corrupción, se requiere una decisión política presionada por la población. La sociedad, a través de organismos no gubernamentales y asociaciones intermedias, debe obligar a los gobiernos a desarrollar normativas, procedimientos y controles más rigurosos. Si los ciudadanos no controlan al poder político –nacional, regional y municipal–, tampoco es posible un control de los daños ambientales.

– S.S. Francisco, *Laudato Si*, (2015, p. 138).

## Antecedentes

La contaminación atmosférica es un problema crítico. En el año 2013 la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer de la Organización Mundial de la Salud incluyó a la contaminación atmosférica en su lista de cancerígenos conocidos. En Chile, por su parte, se estima que al menos diez millones de personas están expuestas a una concentración promedio anual de material particulado menor de 2,5 micrones ( $PM_{2,5}$ ) superior a 20 microgramos por metro cúbico y que más de 4.000 personas mueren prematuramente al año por enfermedades cardiopulmonares asociadas a la exposición crónica de este material particulado. Estudios realizados en Santiago y en Temuco han confirmado que por cada  $50 \mu g m^3$  de elevación de los niveles de  $PM_{10}$  cada 24 horas, se produce en promedio un aumento del 3% de la mortalidad general. Estos estudios también han detectado que el aumento del material particulado menor de 10 micrones ( $PM_{10}$ ) se asocia a un aumento de la mortalidad respiratoria y cardiovascular en la tercera edad. Otros estudios nacionales han encontrado que un incremento de la concentración de  $PM_{2,5}$

por encima de  $70 \mu\text{g m}^3$  propicia el aumento de consultas por neumonías infantiles (Díaz-Robles et al, 2011; Oyarzún, 2010).

A pesar de las regulaciones introducidas desde los años setenta, el problema de la contaminación atmosférica en Chile está lejos de ser resuelto. Por el contrario, el incremento del parque vehicular, los procesos de urbanización acelerada, el *boom* minero y la multiplicación de centrales termoeléctricas no solo han agravado la concentración de algunas sustancias contaminantes como el material particulado (PM) de 2,5 y 10 micrones, y el dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), sino que además han extendido el problema fuera de Santiago (Díaz-Robles et al, 2011). Áreas urbanas como Antofagasta, Quinteros, Rancagua, Concepción y Temuco están al día de hoy catalogadas como saturadas (Díaz-Robles et al, 2011), sin contar la diversidad de cuencas, valles y localidades menores que acogen actividades industriales, mineras o energéticas y que no son parte del monitoreo atmosférico oficial.

En el año 2014 el Ministerio del Medio Ambiente lanzó los Planes de Descontaminación Atmosférica (PDA) con el objetivo de reducir efectivamente las emisiones en las 14 zonas declaradas como saturadas o latentes (Ministerio del Medio Ambiente, 2014). Asimismo, los PDA tienen por objetivo enfrentar un desafío emergente que las instancias gubernamentales no habían colocado en la agenda técnica y política: la creciente conflictividad con las comunidades en zonas saturadas por la ineffectividad de las medidas y la falta de participación ciudadana.

En efecto, y tal como lo han mostrado los casos de Puchuncaví, Quintero, Huasco y Freirina, entre otros, la contaminación ha sido objeto de fuertes controversias ciudadanas. Junto con la judicialización, estos conflictos vienen acompañados de desconfianzas generalizadas y procesos de malestar sistémico. La figura de las “zonas de sacrificio” es usualmente invocada para dar cuenta de la situación que viven muchas comunidades: territorios que han sido sacrificados por un Estado que ha priorizado la búsqueda de desarrollo económico como motor del bienestar por sobre las condiciones de vida de las comunidades afectadas. La contaminación atmosférica producto de centrales termoeléctricas o industrias contaminantes aparece en este contexto tanto como la representación última y como el efecto final de este modelo de desarrollo. Se le suma a esta situación la dramática ausencia de instancias de participación directa y significativa. Es decir, junto con ver vulnerados sus derechos y entornos, las comunidades se ven marginadas del proceso democrático de toma de decisiones.

El Ministerio del Medio Ambiente, a través de los PDA, busca satisfacer este malestar comunitario. Sin embargo, lo que considera como participación ciudadana es solo una consulta ciudadana de 60 días. Adicionalmente, el ministerio ha apoyado la creación de los Comités de Recuperación Ambiental

y Social (CRAS) como espacio participativo. El resultado no ha sido, lamentablemente, el esperado. Los CRAS de Puchuncaví y Quintero, por ejemplo, han sido difíciles de implementar y para muchos colectivos se trata de instancias escasamente participativas. La situación en Huasco es similar. Los colectivos ciudadanos llevan una década movilizándose en contra de la contaminación producida por varios complejos industriales y termoeléctricos –como Pascua Lama, Punta Alcalde y Agrosuper– y los CRAS no han logrado satisfacer la demanda por inclusión de la zona. En mayo de 2014, cuando el ministro Bardenier lanzaba el PDA para Huasco, Andrea Cisternas, parte del Movimiento Socioambiental del Valle del Huasco y miembro de la Asamblea de Freirina, declaraba enfática que “el Gobierno tiene que abrir diálogo con el Valle del Huasco [si quieren] demostrar que ellos realmente quieren hacer bien las cosas [dado que] el Gobierno ya perdió las confianzas con las comunidades” (Pérez, 2014). Por su parte, Juan Carlos Labrín, coordinador de la agrupación Huasco SOS, no solo criticaba en duros términos la falta de participación en el proceso general, sino que también apuntaba a situaciones específicas. Declaraba, por ejemplo, que “se ha programado una reunión en una hora donde la población que es la más afectada por las enfermedades de la contaminación no puede acceder” (Pérez, 2014), relevando la gravedad del problema.

Los casos de Puchuncaví y Huasco muestran que la participación ciudadana se ha convertido en un elemento clave para las políticas públicas de descontaminación, pero muestran también un elemento adicional que las autoridades y empresas aún no reconocen del todo. A la hora de estructurar sus demandas y de plantear la urgencia de más y mejor participación, las comunidades y los grupos organizados movilizan con creciente intensidad argumentos técnico-científicos. La figura del grupo ciudadano que no articula más argumento que el eventual perjuicio utilitarista sin ninguna capacidad (ni voluntad) de sustentar su posición con evidencia ha perdido fuerza. Por el contrario, lo que comienza a emerger en los conflictos ambientales son colectivos y ciudadanos capaces de recopilar, entender, sistematizar e incluso producir información regulatoria, legal y técnica (Tironi, 2014). Una revisión de los sitios web de las organizaciones ciudadanas de Puchuncaví, Huasco o Freirina<sup>2</sup> muestra el esfuerzo que han realizado consolidando documentos públicos, publicaciones científicas e información de prensa, y su capacidad para sustentar sus argumentos en dicha información. La existencia de repositorios abiertos y la ley de transparencia ha sido clave en este giro, así como las alianzas que los grupos ciudadanos establecen con ONG, universidades u otros organismos técnicos en la búsqueda de soluciones. Lo concreto es que las pugnas socioambientales ya no se estructuran en torno a técnicos, científicos y reguladores, por un lado, y ciudadanos técnicamente desinformados

2 Ver por ejemplo <http://freirinaconcierte.blogspot.cl/>, <http://consejoecologicovregion.blogspot.cl/> o <http://migranito.cl>

y sin más recursos que sus apreciaciones idiosincráticas por el otro, sino que alrededor de actores que movilizan distintos grados de experticias sobre el problema en cuestión (Tironi, 2014). En otras palabras, el desafío de los PDA no es solo involucrar a la ciudadanía en el proceso, sino pensar mecanismos de participación que den cuenta de la nueva naturaleza técnica de los colectivos ciudadanos y de la ciudadanía en general.

El proyecto que se presenta en este capítulo intenta proponer mecanismos de participación ciudadana dentro de los PDA que arranquen precisamente de esta constatación: del hecho de que la ciudadanía no solo exige más participación, sino que un tipo de involucramiento donde la capacidad experta esté más equilibradamente distribuida. Tomándonos de la noción de ciencia ciudadana (Bonney et al, 2009; Bonney et al, 2014; Brown, 2007), nuestra apuesta es que un proceso efectivamente democrático y exitoso de participación dependerá de su capacidad y voluntad para reubicar a la figura del ciudadano, sacándolo del campo de las percepciones, opiniones y emociones, e instalándolo en el de la experticia técnica y científica. Como veremos en lo que sigue, no se trata de eliminar los conocimientos de los múltiples profesionales involucrados desde el Estado o el mundo privado, ni deslegitimar los protocolos científicos que siguen los agentes regulatorios para validar normas y monitoreos, sino de crear un espacio de decisión en el que se le otorgue a los ciudadanos un valor político que vaya más allá de entregar retroalimentación emocional una vez que las decisiones técnicas han sido tomadas. Este giro no es fácil, ni por el lado regulatorio (las instancias de participación ciudadana no están aún preparadas para este salto) ni por el ciudadano. En efecto, y también como mostraremos más adelante, este giro hacia la ciencia ciudadana implica extender la capacidad técnica mostrada por los colectivos ciudadanos a la ciudadanía en general. Puesto de otro modo, implica contar con una ciudadanía que no solo se interese técnicamente en los problemas medioambientales que le aquejan, sino también que se convenza de que una exploración técnica de este valdrá la pena. Y este convencimiento, como veremos, no está siempre presente.

Tomando como caso piloto a Puchuncaví, en este capítulo desarrollamos lo que hemos llamado Guía de Ciencia Ciudadana para los Planes de Descontaminación (Gccpd). Esta guía es un espacio web donde el público general puede encontrar información regulatoria explicada en términos sencillos y una serie de tutoriales para realizar experimentos científicos de bajo costo para el monitoreo atmosférico y ambiental. Nuestra propuesta es que cada PDA tenga una Gccpd ajustada a la realidad de la zona saturada en cuestión y vinculada al proceso del plan. La guía tendrá un formato web, dependerá de la Seremi del Medio Ambiente correspondiente y será preparada por un comité consultivo local. La apuesta es sencilla, pero significativa: se trata de crear un nuevo espacio de interacción técnica donde ciudadanos, regula-

dores, científicos y profesionales puedan coaprender, enriquecer la toma de decisiones y expandir la naturaleza democrática de esta.

En la próxima sección anclamos nuestra propuesta en la literatura sobre ciencia ciudadana, participación y conflictos ambientales. Luego, en la tercera sección, resumimos brevemente el trabajo empírico realizado en Puchuncaví que sustenta la propuesta que detallamos en la cuarta sección. En esta describimos, tanto a nivel de contenido como en relación a su diseño, ejecución y gestión, la Guía de Ciencia Ciudadana para los Planes de Descontaminación. Por último, dibujamos algunas conclusiones de política pública relevantes.

### 1. Ciencia ciudadana

El concepto de ciencia ciudadana se define como proyectos científicos realizados por el público general, ya sea con la colaboración o bajo la dirección de profesionales o instituciones ligadas a la esfera científica (Bonney et al, 2009; Bonney et al, 2014; Brown, 2007). La participación del público en este tipo de iniciativas varía, puede ir desde la elección del objeto de estudio o elaboración de hipótesis hasta el diseño de estrategia de recolección de datos, análisis o redacción y difusión de las conclusiones (Bonney et al, 2009). En términos del grado de involucramiento y control de los participantes en un proyecto de investigación, este puede ser de contribución (personas recolectan datos, pero el proyecto es diseñado y guiado por científicos), de colaboración (los proyectos son diseñados por los científicos, pero los miembros de la comunidad pueden, además de recolectar datos, analizarlos y participar en las posibles modificaciones), o cocreación (proyectos diseñados conjuntamente entre los científicos y miembros del público donde miembros de la comunidad se encuentran inmersos en todas las fases del proceso de investigación) (Bonney et al, 2009).

Lo fundamental de la ciencia ciudadana es el giro político y epistemológico que conlleva. Como plantea Alan Irwin, el concepto de ciencia ciudadana “evoca una ciencia que ayuda a las necesidades y preocupaciones de los ciudadanos (...). Al mismo tiempo, “Ciencia Ciudadana” implica una forma de ciencia desarrollada y promulgada por los propios ciudadanos” (Irwin, 1995, p. 9). La noción de ciencia ciudadana es, por tanto, clave para expandir y enriquecer los espacios de participación. Desde su perspectiva, la participación ya no puede ser un lugar de encuentro entre expertos y no expertos (Tironi, 2013), sino una plataforma donde la experticia es resignificada y redistribuida. Esto, a su vez, conlleva una serie de beneficios políticos que son de especial interés en contextos como el chileno donde la participación es escasa y frágil (Tironi et al, 2011).

## 1.1 ¿Quién hace ciencia y para qué? Las bases conceptuales de la ciencia ciudadana

Antes de reseñar las contribuciones de la ciencia ciudadana en el diseño de políticas y metodologías participativas, es importante situarla en un contexto conceptual ampliado. Enmarcada en una crítica al modo en que las sociedades contemporáneas han articulado ciencia y política (Jasanoff, 2010), la idea de la ciencia ciudadana emerge de una pregunta que ha preocupado a la sociología de la ciencia hace varias décadas: cómo actores sin preparación formal ni científica logran intervenir en arenas técnicas.

La respuesta a esta pregunta ha seguido, a grandes rasgos, dos líneas teóricas. La primera se ha enfocado en la capacidad de colectivos ciudadanos para validar, en contextos de conflictos, saberes tradicionales o experienciales distintos al tecnocientífico (Wynne, 1991). Lo que se resalta desde esta perspectiva es la conformación de arreglos institucionales que privilegian el conocimiento positivo, universalista y cuantitativo, sin la capacidad –ni voluntad– para reconocer otras formas de conocimiento formal a la hora de entender y normar los problemas sociotécnicos.

La segunda línea también critica la gestión tecnocrática de los conflictos, pero desde el argumento inverso: el problema está en la exclusión de los ciudadanos de la producción de conocimiento científico (Barry, 2001; Callon y Rabeharisoa, 2008; Epstein, 1995; Murphy, 2012). Lo que dejarían ver los conflictos medioambientales o las actividades participativas que les siguen es la demarcación unilateral de quién está capacitado para crear y movilizar conocimiento científico (expertos) y quién no (la “señora Juanita”), con la consiguiente naturalización de los ciudadanos como actores condenados a producir argumentos no científicos (Tironi, 2014). Desde esta perspectiva, por tanto, el problema no estriba en la insensibilidad institucional para acoger el sentir y pensar de la “señora Juanita”, sino en la exclusión de esta como productora científica.

Los estudios sociales de la ciencia y tecnología han problematizado esta exclusión. Se ha sugerido que tal como la práctica científica está poblada de intuiciones, creencias y amateurismos (Latour y Woolgar, 1979), los legos a menudo utilizan argumentos técnicos y conocimientos científicos, sobre todo cuando participan en controversias sociotécnicas complejas. En estas situaciones los colectivos ciudadanos no solo alinean sus estilos argumentativos a los marcos epistémicos de las instituciones o actores que denuncian (Hannigan, 2006), sino que además pueden participar en la producción y difusión de evidencia técnica. Un caso paradigmático es el papel desempeñado por las organizaciones de pacientes en la investigación médica, por ejemplo, en relación con el virus VIH (Epstein, 1995) o la distrofia muscular en Francia (Callon y Rabeharisoa, 2008). A través de una serie de prácticas –acciones de lobby, ejecución de investigaciones independientes, alianzas con grupos

científicos, gestión de prensa— los pacientes, en lugar de jugar el papel de objetos de la investigación científica, se convirtieron en coproductores activos de los distintos tratamientos desarrollados. El auge de medios digitales, la cultura *open source* y de las nuevas tecnologías “hazlo tú mismo” de bajo costo no harían más que intensificar y multiplicar estas lógicas de coproducción (Corsín-Jiménez, 2014; Gabrys, 2014; Nold et al, 2011). Nociones como epidemiología popular (Brown, 1991), *evidence-based activism* (Brown, 2007; Rabeharisoa et al, 2014), modos de tecnificación (Tironi, 2014) o construcción colectiva de conocimiento (Sannazzaro, 2014) apuntan precisamente a abordar la participación ciudadana y los conflictos que la suscitan desde la labor de los grupos ciudadanos diseñando, conduciendo, gestionando y evaluando el conocimiento científico. Estas formas de cooperación se convierten en espacios de especulación política donde activistas, investigadores, artistas y ciudadanos comunes traen sus conocimientos y metodologías para encontrar nuevas formas de problematización y demostración.

## 1.2 Impactos de la ciencia ciudadana

En los últimos años los proyectos de ciencia ciudadana han aumentado tanto en Canadá como en Estados Unidos (Fernández-Giménez et al, 2008; Whitelaw et al, 2003). Esto se debe, a grandes rasgos, a las siguientes razones:

- Reducción de la capacidad del gobierno de monitorear ecosistemas específicos.
- Emergencia de problemas medioambientales complejos.
- Necesidad de involucrar a actores ciudadanos.
- Crecimiento de la preocupación de parte de los ciudadanos sobre la protección del entorno en el que habitan.

Los impactos de los proyectos de ciencia ciudadana son múltiples y han considerado diversas dimensiones. Bonney et al (2009) destacan los logros científicos y los relacionados a los aprendizajes de la ciudadanía. Con respecto a los segundos, tres elementos son destacables. Primero, los proyectos de ciencia ciudadana incrementan el entendimiento que poseen sus participantes sobre temas científicos. Según Bonney et al (2009), los participantes demuestran alcanzar una mejor actitud e interés hacia las actividades científicas y mejoran sus habilidades científicas. O, siguiendo las líneas conceptuales esbozadas anteriormente, la ciencia ciudadana permite problematizar de manera efectiva las demarcaciones epistemológicas que separan a ciudadanos y científicos.

En segundo lugar, la ciencia ciudadana permite que sus participantes se involucren de manera más activa en los problemas medioambientales que les aquejan. Específicamente, incrementa la sensibilidad hacia la conservación y el cuidado ecológico (Briggs, 2013) y, por último, los proyectos de ciencia ciu-

dadana facilitan la conformación de conexiones entre los involucrados y las instituciones locales, regionales e internacionales. La capacidad de producir sus propios datos científicos otorga a los participantes una mayor capacidad para posicionar sus problemas en las agendas de las autoridades (Briggs, 2013). Brown (2007) muestra que estas experiencias incluso pueden transformar protocolos epidemiológicos establecidos y redefinir el modo en que los aparatos médicos catalogan afecciones y establecen medidas para su regulación.

### 1.3 Ciencia ciudadana y monitoreo atmosférico

La contaminación atmosférica ha sido uno de los objetos favoritos de la ciencia ciudadana. Para efectos de nuestra propuesta hay dos modalidades de proyectos ciudadanos de monitoreo especialmente interesantes. La primera es la bioindicación y el biomonitoreo, o el uso de especies vegetales para determinar contaminación atmosférica de ciertos contaminantes.

El biomonitoreo, en un sentido general, es definido como el uso de organismos biológicos para la obtención de información (cuantitativa) de ciertas características de la biosfera (Markert et al, 2003). Estos organismos utilizados corresponden a los bioindicadores. Si bien el uso de plantas para determinar los efectos por contaminación ambiental ha existido por siglos, su uso como indicadores de la exposición a ciertos contaminantes, ya sea a través de la atmósfera o a través del suelo, ha sido más reciente (Neil, 2012). En el ámbito de la ciencia ciudadana el uso de biosensores es aún escaso, pero con interesantes resultados. Uno de los ejemplos más relevantes son las experiencias dirigidas por científicos italianos que consistieron en involucrar a estudiantes de educación primaria y secundaria de distintas escuelas en Italia central en un ejercicio de biomonitoreo de ozono troposférico mediante el empleo de plántulas de *Nicotiana tabacum* (tabaco) de dos variedades, Bel-W3 (muy sensible a la presencia de ozono) y Bel-B (resistente al ozono) (Lorenzini y Nali, 2004; Nali et al, 2004; Nali y Lorenzini, 2007; Pellegrini et al, 2014). El experimento incluyó la entrega de material didáctico y una preparación científica previa con los participantes para diferenciar entre el ozono estratosférico (ozono “bueno”) y ozono troposférico (ozono “malo”). Más allá de los detalles de la experiencia<sup>3</sup>, el ejercicio demostró de forma válida y accesible

3 Los estudios consistieron en un mini kit de bioensayo, que utiliza plántulas de *Nicotiana tabacum* de las variedades Bel-W3 (muy sensible a la presencia de ozono) y Bel-B (especie control, resistente al ozono), de 10 días de edad con un foliolo parcialmente extendido. Las 20 plántulas de Bel-W3 y Bel-B se dejaron germinando en un ambiente libre de ozono. En los siguientes días, las placas de almácigo se expusieron al aire libre, bajo una estructura de sombra. El umbral para la aparición de lesiones visibles en las plántulas es alrededor de 40-50 ppb (concentración en la cual el ozono normalmente está de manera natural en la tropósfera) en 4 horas de exposición. Si se superan esos niveles, los cotiledones y los primeros foliolos emergentes de Bel-W3 exhiben rápidamente manchas en las hojas. Las placas se mantienen en los sitios de estudio entre cinco y siete días y después permanecen un día más en el aire libre de ozono, donde se evalúan las heridas visibles en términos de porcentaje de área foliar (cotiledones y primeros foliolos) cubierto por tejido necrótico, donde 1 = sin lesiones; 2 = 1-10%; 3 = 11-25%; 4 = 26-50%; y 5 = >50% del área cubierta por lesiones.

para los participantes que la calidad del aire en los lugares donde se realizó el experimento era pobre. Además, conectó un saber local (la horticultura) con una metodología científica de recolección de datos atmosféricos, lo que permitió que los participantes no fuesen simples ejecutores del proyecto, sino que pudiesen apropiarse de este y enriquecerlo con su propio conocimiento. Los proyectos ciudadanos de monitoreo atmosférico en base a bioindicadores pueden ser, por tanto, especialmente atractivos en zonas como Puchuncaví donde aún existe una extensa cultura campesina.

La segunda modalidad de proyectos de ciencia ciudadana relevantes para nuestra propuesta son aquellos basados en nuevas tecnologías disponibles para el monitoreo atmosférico. Los métodos de alta definición para toma de datos como páginas web, aplicaciones para teléfonos móviles (*smartphones*), sensores y análisis de imagen y sonido son los que mayor auge han tenido en el último tiempo (Epstein, 1995). Particularmente importante ha sido el auge de los sensores ambientales de bajo costo, principalmente aquellos que son portátiles y que mediante conexiones Bluetooth o wifi permiten a las personas recoger, compartir, comparar y participar en la interpretación de mediciones de su vida cotidiana (Austen, 2015; Treacy, 2013). Algunos de los principales sensores portátiles para el monitoreo de contaminación ambiental son el Airbot, Sensordrone, Sensaris, Air Quality Egg, Smart Citizen Kit y Dustduino (Austen, 2015; Treacy, 2013).

Vale la pena destacar dos casos específicos de monitoreo ciudadano en base a tecnologías de bajo costo o “hazlo tú mismo”. El primero es un caso en Holanda donde aproximadamente 3.000 ciudadanos científicos ayudaron a mapear la contaminación por aerosoles a través de un pequeño dispositivo unido a sus teléfonos móviles (European Commission, 2015). A partir de los datos recolectados, los científicos a cargo del proyecto elaboraron mapas en los cuales se muestra la contaminación por aerosoles a lo largo de todo el país. A pesar de que la precisión de los dispositivos móviles es mucho menor que el de las estaciones de medición profesionales, el gran número de usuarios permitió que la numerosa cantidad de mediciones, al ser promediadas, mejoraran la precisión de los resultados.

El segundo caso es Science for Change (Ciencia para el cambio). Este proyecto trabaja con jóvenes residentes en Kosovo en una iniciativa de ciencia ciudadana para monitorear la calidad del aire en sus comunidades locales (Innovation Lab Kosovo, 2013). Los jóvenes desarrollaron herramientas de alta y baja tecnología, tales como tubos de difusión de gas para medir niveles de dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno, toallitas de superficie para evaluar la contaminación a partir de la presencia de metales pesados y monitores digitales de bajo costo que permiten monitorear en tiempo real la presencia de monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno, entre otros. Esta experiencia

permitió completar y mejorar la calidad del aire supervisado por la Agencia de Protección Ambiental de Kosovo.

## **2. Contaminación y ciudadanía en Puchuncavi: posibilidades y límites de la ciencia ciudadana**

En base al concepto de ciencia ciudadana, entre abril y mayo de 2015 realizamos un trabajo de campo en Puchuncavi<sup>4</sup> para: (i) conocer in situ prácticas y conocimientos populares potencialmente aprovechables para experimentos de ciencia ciudadana; (ii) evaluar el interés de las comunidades en métodos participativos de monitoreo atmosférico; y (iii) conocer percepciones de la comunidad sobre la contaminación atmosférica y ambiental de la zona.

El resultado del trabajo de campo se puede resumir en tres conclusiones principales:

- **La contaminación atmosférica sigue siendo una preocupación ciudadana en Puchuncavi.** A pesar de las mejoras tecnológicas y normativas introducidas en los últimos años, para los vecinos de Puchuncavi la contaminación del aire sigue siendo un problema acuciante. Se reconoce que con la instalación de los “sombrosos” en las chimeneas de Ventanas la contaminación ha disminuido considerablemente, pero no lo suficiente como para eliminar el problema o para resolver el daño tras décadas de polución. Por ejemplo, una familia de Los Maquis comentó que las tierras se han vuelto progresivamente más “delgadas” para cultivar y que la creciente sequía ha redundado en bajos rendimientos agrícolas y la desaparición casi total de cultivos tradicionales que sembraban y cosechaban años atrás, como lentejas y tabaco. Si bien se reconoce una serie de factores en esta situación (como la falta de lluvias), la contaminación atmosférica ocupa un lugar explicativo fundamental: para los vecinos es evidente que décadas de polución química dañaron progresiva e irremediablemente la agricultura del valle. Hablan, por ejemplo, del aceite negro que quedaba en las manos al cosechar el trigo y la avena. Asimismo, en Los Maitenes los vecinos relataron que aún se podía observar algunos problemas asociados a la pluma que emana de la chimenea, como por ejemplo el polvillo instalado en hojas de ciertos árboles y en la ropa. Con las nuevas tecnologías de captura instaladas en las chimeneas estos eventos ocurrían intermitentemente y en momentos específicos, pero sin desaparecer del todo. Indicaban, además, que las plantas nuevas o débiles como el perejil se quemaban durante la noche por efecto de las emanaciones tóxicas.
- **Los vecinos realizan prácticas cotidianas de monitoreo atmosférico amateur o espontáneo.** Los vecinos de Puchuncavi mantienen una rica cultura agrícola y de horticultura. Varios siguen ligados a la agricultura y la mayoría

<sup>4</sup> El trabajo de campo consistió en entrevistas con vecinos de Los Maquis y Los Maitenes, así como con miembros de agrupaciones ambientalistas de la zona y funcionarios de la Municipalidad de Puchuncavi.

mantiene prácticas como tener un huerto o árboles frutales. Hay, en otras palabras, una extendida y robusta experticia agrícola en la zona. Y esta misma se ha trasladado a prácticas de biomonitoreo *amateur* o espontáneo. Es muy común que cada mañana los vecinos evalúen la intensidad de la contaminación al salir a sus jardines y comprobar somáticamente los efectos de los químicos (carrasperas, dulzor en los labios, picor en los ojos, labios azulados). Además, y muy importante, los vecinos revisan sus plantas y comprueban la cantidad y naturaleza del material sedimentado en sus hojas durante la noche. El polvillo o el aceite negro se hacen visibles y medibles en esa sedimentación, y mediante ese biomonitoreo los vecinos calibran “cómo se viene el día”. Lo mismo con la germinación de papas u otros vegetales: observan y comparan su coloración para estimar la fuerza de la contaminación.

- **A pesar de la preocupación, no se vislumbra interés participativo.** Las entrevistas también permitieron constatar que, si bien existe la voluntad de los vecinos de participar en proyectos ligados a la contaminación atmosférica, esta solo se presenta de forma individual y no necesariamente gatilla una participación cívica organizada. Tal vez la duración de la crisis —que ya lleva más de cuatro décadas— ha llevado al desencantamiento participativo o la cultura campesina de la zona ha hecho más aceptable —bajo la forma de una realidad fatídica difícil de cambiar— los problemas socioambientales (Sabatini et al, 1995). Del mismo modo, las organizaciones ciudadanas presentes en Puchuncaví que mantienen un interés en el tema atmosférico se encuentran dispersas y, por lo tanto, son difíciles de encontrar.

## Propuesta

### 1. Guía de Ciencia Ciudadana para los Planes de Descontaminación

En base a los resultados del trabajo de campo y tomando en consideración la literatura revisada, nuestra propuesta es diseñar una guía de ciencia ciudadana que fomente la participación científica de la comunidad en el contexto de los Planes de Descontaminación del Ministerio del Medio Ambiente. Específicamente proponemos que cada Plan de Descontaminación diseñe y ejecute una Guía de Ciencia Ciudadana para los Planes de Descontaminación (Gccpd) como un modo de acercar a la ciudadanía a otra forma de involucrarse en los problemas ambientales que les aquejan.

Antes de describir la propuesta, es importante resaltar que si bien las Gccpd tienen ante todo un objetivo pedagógico —abrir a las comunidades nuevas posibilidades de participación a través de la ciencia ciudadana—, este no debe tomarse desde la perspectiva del déficit y la alfabetización (Callon, 1999). No se trata de educar a la ciudadanía para que entienda los aspectos científicos —y por tanto “verdaderos”— de los problemas que le aquejan (Callon, 1999). Más bien, se trata de asumir que, dado que los ciudadanos

sin entrenamiento profesional alguno son capaces de recolectar datos empíricos a través de su experiencia directa, el rol de los expertos es facilitarles herramientas concretas para dotar de fuerza científica sus argumentos. No se trata de corregir su “ignorancia” en temas científicos, sino de enriquecer su conocimiento de modo que sea robusto y válido en arenas políticas relevantes para la solución de sus problemas (Brown et al, 2004; Murphy, 2012). El desafío es cómo lograr ese enriquecimiento en contextos donde el interés por involucrarse en experimentos participativos es bajo. La Guía de Ciencia Ciudadana para los Planes de Descontaminación que aquí presentamos es un intento por resolver esa pregunta.

### **1.1 Objetivos y público objetivo**

En el contexto planteado, el objetivo general de la propuesta es entregar a los ciudadanos de zonas saturadas por la contaminación atmosférica herramientas concretas y de fácil aplicación para producir datos científicos sobre la polución de sus localidades, así como información relevante para participar en la toma de decisiones, con el fin último de promover que la ciudadanía organizada se involucre como agente activo y validado técnicamente en la discusión política sobre la descontaminación de sus comunidades.

Más concretamente, la Gccpd propuesta busca tres objetivos específicos:

- Informar a los miembros de la comunidad sobre el marco regulatorio y la institucionalidad vigente en materia de contaminación ambiental, mecanismos de participación ciudadana y fuentes de información.
- Identificar y exponer posibles metodologías, basadas en dispositivos sensores de diseño simple (como huertos u otros métodos) que podrían ser usadas para monitorear la calidad del aire en Puchuncaví por medio del involucramiento ciudadano.
- Fomentar la organización y el involucramiento comunitario en el contexto de los Planes de Descontaminación.

El público objetivo de las Gccpd es la ciudadanía organizada, por ejemplo juntas de vecinos, comunidades escolares, sindicatos, comités de adelanto, colectivos sociales, entre otros.

### **1.2 Formato y contenidos**

La Gccpd se implementará como un sitio web de libre acceso que complementará cada Plan de Descontaminación, ajustado a la realidad medioambiental, social y política de cada localidad. El funcionamiento y gestión de esta web se detalla más adelante.

Cada Gccpd estará estructurada en cinco secciones principales, las que para este caso se ajustaron a la realidad y necesidades de Puchuncaví. Las secciones son las siguientes:

- i. **Entendiendo (e involucrándose en) la política de descontaminación y la regulación medioambiental en Chile.** Explicación en detalle, pero de fácil comprensión de las normativas medioambientales a nivel nacional, regional y local; institucionalidad relacionada al medio ambiente; indicación de fuentes de información de libre acceso en temas medioambientales y atmosféricos; identificación de entidades fiscalizadoras a nivel nacional, regional y local; descripción de los procesos de denuncia medioambiental; guía de uso de la ley de transparencia sobre acceso a información en instituciones públicas y exposición de los mecanismos existentes para la participación ciudadana en materia medio ambiental.
- ii. **Herramientas de ciencia ciudadana I: métodos digitales y “hazlo tú mismo”.** Se especifica y explica de forma fácil dónde encontrar y cómo utilizar diferentes aplicaciones web y móviles para el monitoreo atmosférico. Asimismo, se indica dónde encontrar distintos dispositivos de bajo costo para el monitoreo ambiental.
- iii. **Herramientas de ciencia ciudadana II: bioindicadores con plantas y vegetales.** Tutoriales para utilizar plantas y otros vegetales como sistemas bioindicadores, desde la simple “lectura” del comportamiento de plantas hasta la confección de huertos u otros experimentos sencillos con vegetales. Estos tutoriales incluyen sugerencias metodológicas básicas, como periodos experimentales mínimos y protocolos de agregación.
- iv. **Herramientas de ciencia ciudadana III: otros experimentos de fácil aplicación.** Tutoriales para realizar otros experimentos de fácil aplicación para el monitoreo ambiental, como test de alcalinidad de tierra y agua. Estos tutoriales incluyen sugerencias metodológicas básicas como periodos experimentales mínimos y protocolos de agregación.
- v. **¿Cómo usar la información?** Explica cómo utilizar la información obtenida; potencialidades y limitaciones; canales de participación existentes; tutoriales para implementar plataformas web para publicación de datos, entre otros.

### 1.3 Estructura y funcionamiento de la Guía de Ciencia Ciudadana para los Planes de Descontaminación

Las Gccpd serán específicas para cada Plan de Descontaminación, considerando tanto el contexto geográfico, medioambiental, socioeconómico, cultural y político de cada localidad como la etapa de desarrollo en el que se encuentre el plan. En el siguiente apartado se detallará el esquema de implementación y validación de las Gccpd. Por ahora solo se especifica la estructura general del sitio web que acogerá las Gccpd.

- Las Gccpd estarán alojadas en sitios web independientes, para lo que se utilizará espacio liberado de los servidores del Ministerio del Medio Ambiente. Este espacio no puede ser menor a 10GB.
- El Ministerio del Medioambiente debe mantener este espacio por 36 meses (tres años) desde la fecha de lanzamiento de la Gccpd.

- Los contenidos de las Gccpd seguirán el esquema delineado en el apartado anterior, pero deberán ser ajustados a la realidad local a través de un proceso liderado por la Seremi del Medio Ambiente de la región correspondiente (ver punto sobre definición y gestión de contenidos para más detalles).
- Adicional a los contenidos fijos, se debe incorporar espacios de interacción con los usuarios, los que el proveedor del sitio web debe diseñar e implementar (ver punto 1.5 sobre licitación de sitio web para Gccpd). Se establecen dos tipos de espacios interactivos:
  - Información (corto plazo): todas las Gccpd deben incluir una sección de preguntas frecuentes (FAQ) que incorpore respuestas breves a las preguntas de los visitantes. Esta se construirá a través de un apartado de contacto donde las personas pueden enviar sus dudas o comentarios respecto al sitio web.
  - Colaboración (mediano plazo): en el transcurso de dos años, las Gccpd deben incorporar plataformas donde los actores involucrados compartan los datos recolectados a través de las herramientas otorgadas por la guía o testimonios que registren las vivencias cotidianas de las personas con la contaminación atmosférica. Por ejemplo, consejos sobre cómo controlar los impactos de contaminación en las viviendas, relatos de estrategias comunitarias de monitoreo ambiental, información sobre eventos y reuniones, entre otros.

La información compartida por las personas, recolectada a través de métodos de ciencia ciudadana, se incorporará en una base de datos de acceso público previa validación del equipo técnico encargado de la mantención del sitio web. Por su parte, los testimonios tendrán lugar en una sección en formato de blog donde las personas, previo registro en el sitio web, podrán ingresar sus aportes. Una vez aprobados por el equipo encargado, serán publicados en el blog, lo que abrirá la posibilidad de recibir comentarios e impresiones sobre cada testimonio.

#### 1.4 Cronograma de implementación

Las Gccpd tendrán funciones específicas para cada etapa de los Planes de Descontaminación:

- **Etapa 1: Declaración de zona saturada o latente.** En esta fase el Ministerio del Medio Ambiente junto al Ministerio de Salud contemplan una serie de actividades de información y concientización de la población sobre los riesgos de la contaminación ambiental y la paralización de fuentes fijas de emisión y restricción en el uso de la leña domiciliaria en situaciones de alerta, preemergencia y emergencia ambiental. Además, contarán con suficiente evidencia en términos de existencia de mediciones validadas que sustenten la declaración. En esta etapa la Gccpd cumplirá tres funciones:
  - Complementar las labores informativas de los ministerios.

- Facilitar a la ciudadanía el acceso a mecanismos de denuncia frente a posibles infracciones a las medidas sanitarias en situaciones de alerta, preemergencia y emergencia ambiental.
- Otorgar herramientas que permitan el monitoreo autónomo de la comunidad que contribuya a las mediciones estandarizadas para las localidades que no cuenten con una declaración de zona saturada o de latencia y poseen situaciones de riesgo.
- **Etapas 2 y 3: Formulación de anteproyecto, elaboración y ejecución del proyecto definitivo.** En las localidades que se encuentran en la etapa de elaboración del anteproyecto, los Planes de Descontaminación contemplan una etapa de consulta pública (60 días) y consulta a los consejos consultivos (30 días) con la finalidad de establecer observaciones al proyecto. La función de la Gccpd en esta etapa es otorgar herramientas a la comunidad para que respalde sus observaciones a los proyectos con datos generados autónomamente. Se espera que las Gccdp incentiven el involucramiento de la comunidad como agente activo y validado técnicamente en la discusión política sobre los Planes de Descontaminación.

### 1.5 Definición y gestión de contenidos

Las guías serán específicas para cada Plan de Descontaminación y considerarán tanto el contexto geográfico, medioambiental, socioeconómico, cultural y político de cada localidad, como la etapa de desarrollo en el que se encuentre el plan. Como ya se mencionó, estas guías estarán alojadas en sitios web independientes, pero utilizarán los servidores del Ministerio del Medioambiente.

El proceso de ajuste de contenidos y el diseño web recaerá en un proveedor externo bajo modalidad de licitación pública, la Seremi de Medio Ambiente de la región correspondiente será su contraparte y seguirá el esquema general que se detalla a continuación:

- En base a la estructura ya descrita, la Seremi de Medio Ambiente de la región correspondiente hará una licitación pública para ajustar la Gccpd a cada realidad local. Específicamente, el proveedor tendrá las siguientes responsabilidades y tareas:
  - i. Definir los contenidos que deben ser ajustados.
  - ii. Validar estos ajustes de contenido con un comité ad hoc liderado por la Seremi de Medio Ambiente de la región correspondiente.
  - iii. En base a los resultados de la validación, diseñar e implementar la plataforma web que alojará a la Gccpd. Esta plataforma debe incorporar los espacios de interacción ya señalados, así como un glosario que defina brevemente los términos técnicos que se usen en las guías.
  - iv. Hacer *community management* (mantención, actualización y gestión) de la plataforma web por 36 meses a partir de la fecha de su lanzamiento.

- v. El proveedor debe asegurar competencias profesionales en: ciencias sociales, participación ciudadana, y diseño y administración web.

El ajuste de los contenidos a la realidad local y el diseño final de la plataforma web serán validados por el Comité Experto Local (CEL) convocado por la Seremi de Medio Ambiente de la región correspondiente. El proveedor será el encargado de gestionar dicho comité y de sistematizar sus resultados en base al siguiente esquema:

- El proveedor y la Seremi de Medioambiente de la región definirán la composición del CEL en función de las características de cada realidad local. Será requisito que el CEL esté compuesto por al menos:
    - i. Una universidad o centro académico.
    - ii. La municipalidad.
- El resto de los participantes pueden ser:
- i. Reparticiones de gobierno (Seremi de Agricultura, Seremi de Salud, Conicyt, etc.).
  - ii. Grupos ciudadanos (organizaciones funcionales, juntas de vecinos, colectivos organizados, etc.).
  - iii. Otros actores relevantes (sindicatos, empresas, expertos, etc.).
- El proveedor debe gestionar la sesión de este comité, así como sistematizar sus resultados y hacer los ajustes necesarios en base a estos.

### **1.6 Estimación de costos y cronograma de implementación**

Las Gccpd tendrán financiamiento por tres años con la finalidad de adecuarse al cronograma y a las fases de los Planes de Descontaminación Atmosférica. El diseño, ajuste, implementación y gestión de cada Gccpd estará a cargo de un proveedor a través de licitación pública abierta (ver punto anterior). Los servicios que debe entregar el proveedor son los siguientes:

- Estudio para ajuste de contenidos de Gccpd, incluyendo gestión de comité experto y sistematización de sus resultados.
- Diseño de Gccpd en formato web, tomando en consideración los requisitos operativos ya descritos.
- *Community management* de plataforma web por 36 meses.

En la Tabla 1 se especifican los montos estipulados para cada servicio con su respectivo tiempo de ejecución.

TABLA 1. **Cronograma y valores de servicio**

Actividad	Mes	Presupuesto
Estudio para ajustar contenidos	1 - 3	\$9.000.000
Diseño de plataforma web	4 - 6	\$6.000.000
Administración de plataforma web	7 - 36	\$10.000.000
Costo total del proyecto		\$25.000.000

Fuente: elaboración propia.

## Conclusiones

La participación ciudadana ya no es opcional en Chile. Hoy en día no hay proyecto, intervención o plan que no la contemple. Este incremento participativo va de la mano con el aumento, tanto en cantidad como en intensidad, de los conflictos socioambientales. La paradoja es que los grupos ciudadanos involucrados apuntan con creciente fuerza a la falta de participación como una de las causas de la disputa que los convoca. En otras palabras, a pesar de los esfuerzos gubernamentales por incluir espacios de participación, estos siguen siendo pocos e irrelevantes para muchos ciudadanos.

La pregunta que anima la propuesta que se acaba de detallar es cómo se puede enriquecer y mejorar la participación que se despliega en situaciones de disputas socioambientales. Nuestra apuesta es que, más allá del instrumento específico —el que acá presentamos es solo un intento especulativo—, la clave está en asumir que un involucramiento ciudadano más robusto y democrático pasa por disolver la separación política y epistemológica que ha naturalizado a los ciudadanos como actores no expertos y sin conocimiento científico: desarmar un patrón participativo que asume que el rol de los ciudadanos es entregar opiniones, percepciones y emociones, pero nunca involucrarse en temáticas técnicas. Estas, por el contrario, están reservadas para cuadros profesionales específicos validados para producir, entender y aplicar conocimiento científico.

Las Guías de Ciencia Ciudadana para los Planes de Descontaminación que aquí se presentan no buscan deslegitimar la experticia de abogados, biólogos, economistas, sociólogos o cualquier profesional involucrado desde el Estado o la empresa en conflictos ambientales. Buscan, más bien, permitirles a las comunidades que produzcan su propia información científica, no para reemplazar la confeccionada en laboratorios y universidades, sino para permitir a los ciudadanos integrarse de otra forma —de un modo más significativo, directo y abierto— a la toma de decisiones y, así, enriquecer las soluciones técnicas y científicas de los problemas convocantes.

Esto último es de especial importancia, pues en la medida en que los conflictos ambientales como la contaminación atmosférica involucran decisiones,

procesos y soluciones inminentemente técnicas, es importante que la ciudadanía tenga un entendimiento mínimo de los aspectos científicos involucrados en la discusión. No para desplazar otro tipo de conocimientos –experienciales, corporales o populares– sino para robustecerlos. Al mismo tiempo, si la dimensión tecnocientífica es fundamental en las disputas ambientales, entonces relegar el involucramiento ciudadano a todo lo que no es técnico o científico es, en la práctica, impedir que los ciudadanos tengan acceso a los temas y debates que realmente importan.

El argumento que moviliza las guías que aquí proponemos es que la justificación usualmente esgrimida para no abrir la dimensión técnica a un debate con la ciudadanía –que esta no maneja conceptos ni conocimiento acorde– ya no puede sostenerse. Primero, porque la comunidad organizada ha demostrado manejar conocimiento científico. Y segundo, porque si la comunidad no posee dicho conocimiento es entonces menester del Estado proveérselo si efectivamente aspira a una democratización efectiva. Las guías que proponemos deben leerse en esa perspectiva: como un intento por crear nuevos espacios participativos en los que no se aisle a las comunidades como agentes científicamente analfabetos, para así disminuir la sensación generalizada de déficit democrático que abunda en comunidades involucradas en conflictos ambientales.

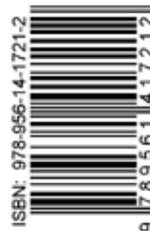
Sin duda las guías propuestas, de implementarse, no resolverán el problema. De hecho, estas se proponen explícitamente como un instrumento en extremo básico: intentan ayudar en el establecimiento de una cultura de exploración científica en la población afectada por la contaminación atmosférica. No hay prescripciones ni más incentivo que la motivación cívica por involucrarse científicamente en el problema de la polución. Podrían diseñarse intervenciones más directas, como un programa sistemático de monitoreo ciudadano a través de la distribución masiva de sensores. Sin embargo, como pudimos constatar en terreno, esas intervenciones corren el peligro de naufragar si la comunidad no presenta una motivación política por participar activa y colectivamente en la resolución de sus problemas ambientales. En este sentido, las guías, de ser exitosas, podrían dar pie a programas de formación a largo plazo, como capacitaciones a colectivos, escuelas o juntas de vecinos, la inclusión curricular de la ciencia ciudadana como materia pedagógica, o el establecimiento de programas conjuntos con asociaciones locales para el establecimiento de una red de monitoreo comunitario. Apostamos, no obstante, a que estas guías puedan abrir un debate no solo en la comunidad, sino que también dentro del Estado, las empresas y la academia sobre qué significa hacer participación ciudadana democrática e inclusiva en el siglo XXI.

## Referencias

- Austen, K.**, 2015. *Environmental Science: Pollution patrol*. Disponible en: <http://www.nature.com/news/environmental-science-pollution-patrol-1.16654>
- Barry, A.**, 2001. *Political Machines. Governing a Technological Society*. Londres: Athlone Press.
- Bonney, R., Cooper, C., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. y Shirk, J.**, 2009. Citizen Science: A developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *Bioscience*. 59 (11), 977-984.
- Bonney, R., Shirk, J., Phillips, T., Wiggins, A., Ballard, H., Miller-Rushing, A., Parrish, K.**, 2014. Next Steps for Citizen Science. *Science*. 343 (6178), 1436-1437.
- Briggs, L.**, 2013. *Conservation in Cities: Linking Citizen Science and Civic Ecology Practices*. Student Report. Civic Ecology Lab Cornell University.
- Brown, P.**, 2007. *Toxic Exposures: Contested Illnesses and the Environmental Health Movement*. New York: Columbia University Press.
- Brown, P., Zvestoki S., McCormick S., Mayer B., Morello-Frosch R., Gasior Altman R.**, 2004. Embodied health movements: new approaches to social movements in health. *Social Health Illn* 26 (1), 50-80.
- Callon, M.**, 1999. The role of lay people in the production and dissemination of scientific knowledge, *Science, technology & Society* 4(1): 81-94.
- Callon, M. & Rabeharisoa, V.**, 2008. The Growing Engagement of Emergent Concerned Groups in Political and Economic Life. *Science, Technology & Human Values* 33(2): 230-261.
- Corsin-Jiménez, A.**, 2014. The right to infrastructure: a prototype for open source urbanism, *Environment and Planning D: Society and Space* 32(2): 342-362.
- Díaz-Robles, L., Saavedra, H., Schiappacasse, L.**, 2011. The Air Quality in Chile: 20 Years of Challenges. *Air & Waste Management Association*, 28-33.
- Epstein, S.**, 1995. The Construction of Lay Expertise: AIDS Activism and the Forging of Credibility in the Reform of Clinical Trials. *Science, Technology & Human Values* 20(4): 408-437.
- European Commission**, 2015. *Science for Environment Policy: Citizen Scientists map air pollution with smartphones*. Recuperado de: [http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/citizen\\_scientists\\_map\\_air\\_pollution\\_with\\_smartphones\\_405na2\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/citizen_scientists_map_air_pollution_with_smartphones_405na2_en.pdf)
- Fernández-Giménez, M; Ballard, H; Sturtevant, V.**, 2008. Adaptive Management and Social Learning in Collaborative and Community-Based Monitoring: a Study of Five Community-Based Forest Organizations in the western USA. *Ecology and society*. 13(2): 4. Disponible en <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art4/>

- Gabrys, J.**, 2014. Programming environments: environmentality and citizen sensing in the smart city. *Environment and Planning D: Society and Space* 32(1): 30-48.
- Hannigan, J.**, 2006. *Environmental sociology*, New York: Routledge.
- Innovations Lab Kosovo**, 2013. *Get Data, Drive Change: Citizen Science at Innovations Lab Kosovo*. Disponible en: <http://kosovoinnovations.org/en/get-data-drive-change-citizen-science-innovations-lab-kosovo>
- Irwin, A.**, 1995. *Citizen Science: A study of people, expertise and sustainable development*. London: Routledge.
- Jasanoff, S.**, 2010. "Beyond Calculation. A Democratic Response to Risk", in: Lackoff A. (ed.) *Disaster and the Politics of Intervention*. New York: Columbia University Press.
- Latour, B. y Woolgar, S.**, 1979. *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Lorenzini, G. y Nali, C.**, 2004. Bio-monitoring of ozone by young students. *J. Biol. Educ.* 38, 158–162. doi:10.1080/00219266.2004.9655934
- Markert, B., Breure, A.M. & Zechmeister, H.G.**, 2003. Bioindicator & Biomonitoring, Principles, Concepts and Applications. *Environmental Pollution* 120, pp. 11-21.
- Ministerio del Medio Ambiente**, 2014. *Planes de Descontaminación Atmosférica. Estrategia 2014-2018*. Santiago de Chile.
- Murphy, M.**, 2012. *Seizing the Means of Reproduction Entanglements of Feminism, Health and Technoscience*. Duke University Press.
- Nali, C., Crocicchi, L., & Lorenzini, G.**, 2004. Plants as indicators of urban air pollution (ozone and trace elements) in Pisa, Italy. *J. Environ. Monit.*, vol. 6, 636-645.
- Nali, C., Lorenzini, G.**, 2007. Air quality survey carried out by schoolchildren: An innovative tool for urban planning. *Environ. Monit. Assess.* 131, 201–210. doi:10.1007/s10661-006-9468-2
- Neil, J.**, (s.f). *Plants as accumulating biomonitors*. Centre for Ecology & Hydrology, Bush Estate, Penicuik EH26 0QB, UK. BIOMAQ Conference, November 12-14-2012, Antwerp, Belgium.
- Nold, C., Tweddle, J., Ellis, R., Hemment, D., Wynne, B.**, 2011. Biotagging Manchester: Interdisciplinary Exploration of Biodiversity, *Leonardo* 44(1): 66-67.
- Oyarzún, M.**, 2010. Contaminación aérea y sus efectos en la salud. *Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias* 26: 16-25.
- Pérez, C.**, 2014. Organizaciones de Huasco exigen cancelar proyectos contaminantes, *Radio Universidad de Chile*, 26 de mayo del 2014. Disponible en: <http://radio.uchile.cl/2014/05/26/organizaciones-de-huasco-exigen-cancelacion-de-proyectos-contaminantes>

- Pellegrini, E., Campanella, A., Lorenzini, G., Nali, C.,** 2014. Biomonitoring of ozone: A tool to initiate the young people into the scientific method and environmental issues. A case study in Central Italy. *Urban For. Urban Green.* 13, 800–805. doi:10.1016/j.ufug.2014.05.005
- Rabeharisoa, V., Moreira, T., and Akrich, M.,** 2014. Evidence-based activism: Patients', users' and activists' groups in knowledge society. *BioSocieties* 9: 111–128
- Sabatini, F. y Mena, F., Vergara, P.,** 1995. Las chimeneas y los bailes 'chinos' en Puchuncaví. *Ambiente y Desarrollo* 9(3): 52-59.
- Sannazzaro, J.,** 2014. Citizen cartography, strategies of resistance to established knowledge and collective forms of knowledge building, *Public Understanding of Science*, OnlineFirst doi: 10.1177/0963662514554757
- Tironi, M., Poduje, I., Somma, N., Yañez, G.,** 2011. Organizaciones emergentes, participación ciudadana y planificación urbana: una propuesta de política pública. En *Camino al Bicentenario. Propuestas para Chile, Concurso Políticas Públicas 2010*. Santiago: Centro de Políticas Públicas UC; 275-305.
- Tironi, M.,** 2013. Pastelero a tus pasteles: experticias, modalidades de tecnificación y controversias urbanas en Santiago de Chile. En: Tomás Ariztía, editors. *Produciendo lo social. Usos de las ciencias sociales en el Chile reciente*. Santiago: Ediciones UDP; p. 255-284.
- Tironi, M.,** 2014. Modes of technification: Expertise, urban controversies and the radicalness of radical planning. *Planning Theory* 13(2):17-35.
- Treacy, M.,** 2013. 10 environmental sensors that go along with you. Disponible en: <http://www.treehugger.com/clean-technology/environmental-sensors.html>
- Wynne, B.,** 1991. Knowledges in Context. *Science, Technology & Human Values*, 16 (1): 111-121
- Whitelaw, G.; Vaughan, H.; Craig, B.; Atkinson, D.,** 2003. Establishing the Canadian community monitoring network. *Environmental Monitoring and Assessment*. 88: 409-418.



**E**n sus 10 años de existencia, el Concurso de Políticas Públicas ha dado fruto a 100 Propuestas para Chile elaboradas por equipos multidisciplinarios de académicos de la Universidad Católica. En ellas han podido aplicar sus conocimientos para dar solución a los problemas reales de la sociedad, en un permanente diálogo con quienes diseñan, legislan o implementan políticas públicas.

Agradecemos a las instituciones que apoyaron el Concurso de Políticas Públicas 2015: Senado, Cámara de Diputados, Ministerio de Educación, Ministerio de Desarrollo Social, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, y Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo.



Gobierno de Chile

[gob.cl](http://gob.cl)

Ministerio de Educación

Gobierno de Chile

Ministerio de Desarrollo Social

Gobierno de Chile

Ministerio de Vivienda y Urbanismo

Gobierno de Chile

Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo

Gobierno de Chile

