

### 3.3. COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA EN AMÉRICA LATINA: CONSTRUIR DERECHOS, CATALIZAR CIUDADANÍA

YURIJ CASTELFRANCHI Y MARÍA EUGENIA FAZIO\*

145

Una nueva década comienza con la más global, hasta ahora, de las pandemias.<sup>1</sup> Nunca antes fuimos tan conscientes de la necesidad de ejercer la ciudadanía tecnocientífica, del peso y el valor de la ciencia, sobre todo la soberana. Tampoco de lo vital de una comunicación y una discusión en la esfera pública basada en hechos y evidencias. Nunca antes consumimos tanta información científica de manera sincronizada a escala planetaria.<sup>2</sup> Tampoco antes se hizo tan evidente, para muchos y al mismo tiempo, la gravedad de las amenazas —para la democracia, la salud pública, el medio ambiente y la vida social— de la desinformación en el flujo de datos.

En el primer tramo de 2020, la necesidad de defender y ejercer de forma más plena el derecho a la ciencia<sup>3</sup> se volvió una experiencia y una marca físicas para los ciudadanos del mundo. Al mismo tiempo, se hizo más evidente que en

la tecnociencia contemporánea las viejas consignas sobre el derecho al conocimiento por parte de los ciudadanos y el deber ético de las instituciones científicas de comunicar el conocimiento, se superponen y complementan con nuevos derechos y deberes (Castelfranchi, 2010). Cada vez más, los ciudadanos sienten el deber, no sólo el derecho, de estar informados porque decisiones personales cruciales para su salud, el empleo y el futuro de sus hijos dependen de esto y de servicios e información cada vez menos mediados o garantizados por un estado de bienestar. Por otro lado, científicos y científicas reclaman, cada vez más, la comunicación pública de la ciencia como un derecho, no sólo un deber: el derecho de la ciencia a ser escuchada en tiempos de crisis, controversias y tormentas peligrosas de desinformación.

La década que se abre es la de la ciudadanía científica y tecnocientífica. Comunicar la ciencia resulta ahora un imperativo, una parte fisiológica esencial del funcionamiento de las sociedades contemporáneas. La Covid-19 es un ejemplo notable de la necesidad urgente de lo que discutiremos en este artículo como el ejercicio de la “ciudadanía tecnocientífica”. Entre otras razones, porque evidencia que el tipo de desafíos que enfrentamos no se resuelve sólo con soluciones tecnológicas (medicamentos, vacunas, diagnósticos, mascarillas) o investigación biomédica, sino, además, con conocimientos comunicacionales, sociológicos, antropológicos, económicos y, sobre todo, desde la construcción de políticas públicas. La pandemia visibiliza la necesidad —que se proyecta mucho más allá de ella— de acciones coherentes, colectivas, solidarias, con participación activa y consciente de una población informada, responsable, que confíe en las instituciones y los medios de comunicación. Y que tenga la oportunidad de reinventarse a través de lazos de confianza alimentados en el bien común y no sólo en el plano retórico.

\* *Yurij Castelfranchi*: Departamento de Sociología, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil. Observatório InCiTe —Inovação, Cidadania, Tecnociência. Instituto Nacional de Comunicação Pública da Ciência (INCT-CPCT). *María Eugenia Fazio*: Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, Argentina.

1. Entre fines de 2019 e inicio de 2020, la pandemia por el virus SARS-CoV-2 azotó al planeta. Según datos de la Organización Mundial de la Salud al momento de publicación de este texto, los casos de Covid-19 rozan los 25 millones y los fallecimientos por la enfermedad superan los 800.000.

2. De acuerdo con datos del Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), el buscador PubMed registró, a fines de julio de 2020, más de 35 mil artículos científicos relacionados con el SARS-CoV-2. Este coronavirus fue, hasta ese momento, objeto del 60% de las publicaciones académicas sobre virus registradas en la mencionada base de datos. Más información en: <https://observatoriocts.oei.org.ar/2020/03/25/el-radar-del-observatoriocts-seguimiento-en-vivo-del-covid-19/> y <http://lacienciaprotrosmedios.web.unq.edu.ar/2020/08/31/covid-19-las-publicaciones-cientificas-rompen-records/>.

3. Tal como lo establece la Organización para las Naciones Unidas en el Artículo 27 de la Declaración Universal de Derechos Humanos.

El mismo tipo de necesidad se refleja en torno a la crisis climática, los colapsos socioambientales y económicos, y los inmensos desafíos políticos y éticos que se avecinan en la regulación e implementación de nuevas tecnologías de automatización, inteligencia artificial, edición genética y en la lucha contra la desigualdad, la violencia y los nuevos autoritarismos.

Para contribuir a los debates sobre los desafíos de la ciudadanía en la tecnociencia contemporánea presentamos, por un lado, parte del estado del arte de la discusión sobre la participación ciudadana en ciencia y tecnología y, por otro lado, exploramos posibles vías para catalizar los procesos de construcción de la nueva ciudadanía tecnocientífica.

Uno de los principales objetivos de este trabajo es focalizar en el aspecto político de la comunicación de la ciencia y discutir la creación de políticas desde una visión panorámica del campo que permita conectar actores, iniciativas e instituciones hasta ahora compartimentadas. En línea con ello, se convoca a recrear el campo de la comunicación científica como un mosaico con diferentes partes, un ecosistema diverso con variadas tradiciones y desafíos, pero con la posibilidad de encontrar soluciones en la conexión entre ellos: las aulas necesitan encontrarse y trabajar con el periodismo; los laboratorios necesitan conocer y trabajar con estudiantes y vecinos; los museos necesitan científicos, artistas, activistas y espacios para el debate genuino sobre los problemas graves que tenemos delante. El ecosistema necesita ser intervenido con una visión panorámica y trabajar para descubrir conexiones hasta ahora desconocidas entre sus partes.

Otra propuesta del documento es explorar fronteras y diversidades. Porque se ha vuelto inevitable investigar, probar, revisar y redefinir límites entre lenguajes (artes, medios, academia, educación, cultura popular) si realmente queremos convocar e incluir públicos nuevos y diferentes en términos ideológicos, de clase, de educación, de creencias y valores. Pero, además, necesitamos investigar nuestros límites y puntos ciegos para, por ejemplo, comprender de dónde vienen y cómo funcionan percepciones diferentes a las nuestras relacionadas con las vacunas, el cambio climático y todo tipo de controversias y temas relacionados con la ciencia y la sociedad.

En función de estos objetivos, en la primera sección del trabajo revisamos brevemente los cambios históricos en la relación entre ciencia y público, es decir, entre formas de producción de conocimiento y formas de apropiación por parte de ciudadanos no científicos. Como veremos, desde el surgimiento de la ciencia moderna, los públicos cumplieron diversos roles: en ocasiones fueron espectadores de un conocimiento que produce novedades; también fueron sujetos de una ciencia concebida como externa a la sociedad; más recientemente se convirtieron en “público objetivo”, usuarios, destinatarios, consumidores e, incluso, clientes y accionistas de la tecnociencia. La revisión refleja que, aunque el vínculo ha sido dinámico, los públicos aún no han funcionado como ciudadanos activos en una sociedad y una cultura que son cada vez

más tecnocientíficas y requieren cambios, de forma e intensidad, en la intervención ciudadana.

En la segunda sección conceptualizamos la ciudadanía tecnocientífica y discutimos sus aspectos y dimensiones, demostrando la importancia de promoverla no sólo en términos de conocimiento, sino también en sus aspectos referidos a la identidad, la pertenencia y el poder.

En la última parte discutimos los desafíos políticos y científicos que se abren para esta década cuando, en paralelo a la imprescindible necesidad de participación ciudadana y apropiación social, asistimos a una época de excesiva información, proliferación de teorías y movimientos conspirativos para construir ignorancia y desconfianza respecto a la ciencia y las instituciones democráticas, polarizaciones ideológicas e incertidumbres de toda índole.

## 1. TRANSFORMACIONES DE LA COMUNICACIÓN LA CIENCIA

La comunicación del conocimiento siempre cumplió un papel fundamental, incluso antes de que existiera la profesión de los científicos, la comunicación de masas, la palabra “cultura”, la ciudadanía y los derechos tal como los entendemos hoy.

Aunque en la cultura clásica griega y helenística, y también en el mundo romano, hubo ejemplos de difusores, comentaristas y comunicadores de conocimientos antelitteram —como Herodoto, divulgador de historia y culturas; Lucrecio y su obra de difusión del atomismo o Plinio con su historia natural— la necesidad de compartir el conocimiento con amplios grupos sociales, y no sólo con los estratos dominantes de la sociedad, se afianza en el Renacimiento de Occidente entre los siglos XVI y XVII, y con la llamada Revolución Científica (Polino y Castelfranchi, 2012).

Hacia 1575, Bernard Palissy —ceramista, escritor, filósofo natural y defensor pionero del método experimental— decidió dar una conferencia pública en los teatros de París sobre los problemas de las ciencias naturales, que se publicó en 1580 no en latín, sino en francés, el idioma “vulgar” de su pueblo (*Discours admirables*, 1580). Poco después, en 1602, el fraile dominico Tommaso Campanella —filósofo, poeta, teólogo, torturado y encarcelado por haberlo considerado insano y hereje— escribió en su extraordinaria utopía, *La Città del Sole*, sobre la inexorable llegada de una nueva era, en referencia a la narrativa del progreso que sería central en la Modernidad:

“Si supieras cuántas cosas dicen sobre el siglo venidero [...] Afirman que en cien años nuestra época contiene más hechos memorables que el mundo entero en cuatro mil; y que en este último siglo se han editado más libros que en los cincuenta anteriores. Hablan también de la maravillosa invención de la imprenta, de la pólvora y de la brújula, cosas éstas que constituyen otros tantos indicios e instrumentos de la reunión de todos los habitantes del mundo en un solo redil” (Campanella, 2006: 54; traducción de los autores).

Entre los siglos XVI y XVII, el horizonte del conocimiento humano se abrió hacia nuevos mundos geográficos, biológicos, astronómicos, tecnológicos y epistemológicos. Llegaron la crítica al principio de autoridad, el elogio al cambio y a la libre discusión, la recuperación de saberes manuales, prácticos y mecánicos, observaciones, nueva información y descubrimientos sobre fenómenos físicos y organismos. La comunicación y libre circulación de ideas se convirtieron en valores positivos (Polino y Castelfranchi, 2012).

A partir de este momento, aunque será con mayor fuerza en el siglo XVIII, la comunicación con amplios públicos se convirtió en una actividad importante para los investigadores del mundo natural. Esto no será sólo con damas y caballeros de la aristocracia, sino además con burgueses. Y, en el siglo XIX, también con la clase obrera. (Castelfranchi y Pitrelli, 2007). Asimismo, la actividad comunicacional devendrá en un factor crucial para la institucionalización, la legitimación y el financiamiento de la ciencia naciente (Gregory y Miller, 1998; Shapin, 2000). En este escenario histórico, cuando aún no existía el concepto de ciudadanía y los públicos de la comunicación visitaban los gabinetes de las maravillas, participaban en demostraciones en teatros anatómicos, plazas o jardines y leían los textos de los filósofos naturales, se gestaba una relación con el conocimiento no tanto como ciudadanos, sino como espectadores que admiraban las maravillas, el potencial y las novedades traídas por exploradores y filósofos.

Con la paulatina organización e institucionalización de grupos y academias de filósofos naturales, también se genera la discusión sobre las características, métodos y objetivos de la investigación en la naturaleza. La acalorada discusión epistemológica y la invención de una nueva retórica de la ciencia se corresponde también con un nuevo impulso para la comunicación del conocimiento. Las incipientes organizaciones de académicos —Accademia dei Lincei (1600), Accademia del Cimento (1651), Royal Society (1660), Académie des Sciences (1666)— fomentan reuniones, debates y publicaciones.

A diferencia del Renacimiento, en el siglo XVII también se trata de mostrar el empirismo, los números, las hipótesis y los experimentos como formas superiores de producir conocimiento universal, consensuado, fiable, válido y útil para todas las clases sociales, en una Europa atravesada por conflictos y guerras civiles (Castelfranchi y Pitrelli, 2007). En 1667 Thomas Sprat describió, casi como un manifiesto, el propósito anti-aristocrático y antiautoritario de los filósofos naturales de la recién nacida Royal Society, en el que se pedía a los miembros “una forma de hablar sencilla, despojada, natural, con expresiones nítidas, significados claros [...] prefiriendo el lenguaje de los artesanos, compatriotas, comerciantes, al de los sabios y los filósofos” (Sprat, 1734; traducción de los autores).

En 1665 nacieron también las primeras revistas científicas —en Inglaterra *Philosophical Transactions* de la Royal Society y en Francia el *Journal des Savants*— con una clara decisión política: publicar en la lengua del pueblo y no

en griego o latín. Así es que los propios científicos deciden divulgar algunas de sus mayores contribuciones científicas en el lenguaje común. Es el caso, por ejemplo, de Galileo Galilei, con *El mensajero de las estrellas* (1610) y *Diálogo sobre los máximos sistemas del mundo, ptolemaico y copernicano* (1632).

Sin embargo, si bien la comunicación como parte crucial en la institucionalización de la ciencia se estructura en este período, es en el siglo XVIII y especialmente con el Iluminismo, cuando la difusión científica se afianza, gana un nombre y una misión privilegiada. La ciencia, que para muchos iluministas es sinónimo de verdad, debe difundirse entre todos y todas: la divulgación es una herramienta central para la transformación social y política.<sup>4</sup>

De esta manera, inicialmente en Europa y luego en la mayoría de los países occidentales, la comunicación científica se realiza en libros, espectáculos, poemas, diálogos, exposiciones y demostraciones en jardines, plazas y calles, con la creencia en que la civilización, los derechos la ciudadanía y las promesas de la modernidad sólo pueden realizarse luchando contra el dogmatismo y en favor del acceso universal al conocimiento (Raichvarg y Jacques, 1991). La enciclopedia es la obra maestra de la divulgación científica de la Ilustración, a la vez que un manifiesto político revolucionario: escribir —como declara el propio Jean D’Alembert— para abordar todas las ciencias y las artes sin asumir ningún conocimiento previo, multiplicar el número de verdaderos sabios y liberar a los ciudadanos del yugo de la opresión basada en el dogmatismo, el autoritarismo y el oscurantismo. En este momento, los nacientes ciudadanos de los nuevos estados-nación se conciben a sí mismos en una nueva relación con la ciencia. Además de espectadores fascinados con las maravillas científicas, son aprendices a quienes formar e instruir en un conocimiento precioso y liberador.

Aunque el universalismo del Iluminismo demoró en pasar de los textos a la práctica como derechos ciudadanos reales para los estratos populares, las mujeres, los esclavos y los pueblos originarios, ya en la Ilustración se enuncia la retórica de que el conocimiento debe ser para todos (Geymonat, 1994: 43) y para todas, al menos todas las ricas:

“... las mujeres de clase alta eran consideradas importantes destinatarias de las luces de la razón; G. W. Leibniz (1646-1716) intercambió cartas con algunos de sus aristocráticos protectores, que luego darían paso a la *Filosofía de las princesas*; Giuseppe Compagnoni (1754-1833) escribió el texto *Química para las mujeres*; Francesco Algarotti (1712-1764), *El Newtonianismo para las damas* (1737); Leonhard Euler (1707-1783), *Cartas a una princesa de Alemania sobre diversos temas de física y filosofía* (1768), un compendio de la ciencia en ese momento” (Polino y Castelfranchi, 2012).

4. Voltaire, entre otros, cree firmemente en la importancia, por ejemplo, de la difusión de la física newtoniana, hasta el punto de librar una batalla contra los cartesianos deductivos y defender al filósofo inglés en *Elementos de la filosofía de Newton*, donde también declaró: “Si hay muchas formas de caer en el error, hay más de una forma de llegar a la verdad” (citado en Polino y Castelfranchi, 2012).

Y las mujeres, lejos de ser sólo público de la comunicación científica fueron protagonistas, aunque invisibilizadas, en muchos momentos de esta trayectoria. A finales de siglo, una extraordinaria figura de intelectual y escritora, Jane Marcet, publicará un verdadero *bestseller* de divulgación científica, *Conversaciones sobre química*, que inspirará a una generación de científicos y a muchas de jóvenes.

En el siglo XIX la práctica científica se profesionaliza y se combina con grandes avances tecnológicos. La ciencia se mezcla en muchos más ámbitos de la vida, permea museos, periódicos, revistas y libros. Los públicos se amplían. Las disciplinas se especializan.

En la década de 1830 en Inglaterra, William Whewell acuña el término “científico” y —aunque genera algunas controversias porque muchos intelectuales se preocuparon por la profesionalización y especialización excesiva de la figura libre, ecléctica y erudita de los que hasta entonces eran los filósofos naturales— se difunde rápidamente en toda Europa. La nueva profesión de investigador y profesor remunerado comienza a consolidarse, junto con nuevos modelos (especialmente el alemán) de universidades y la construcción de las disciplinas científicas. En los mismos años, la asociación entre la máquina de vapor y la prensa dio lugar a los *penny press*: periódicos económicos que inauguraron la prensa como medio de comunicación de masas, y con ella la ciencia popular como un nicho valioso de mercado. Revistas como *Nature* —que nace en 1869— renuevan las revistas científicas del siglo XVII y refuerzan la separación entre público lego y científicos, así como entre publicaciones científicas y de divulgación que también se multiplican en estas décadas (*Scientific American*, 1845; *Popular Science*, 1872). En esta nueva configuración el ciudadano se convierte, al mismo tiempo, en espectador y receptor de las obras y novedades técnico-científicas, en un público para ser informado, capacitado e instruido, pero también, en cierta medida, en “súbdito” de una ciencia que se ve tan positiva, asociada al progreso y al bienestar como inalcanzable por su lenguaje y sus datos, sólo accesible a través de la mediación de la divulgación.

En el siglo XX las transformaciones científicas y tecnológicas se vuelven más radicales, nuevas, potentes y asociadas a cambios y conflictos sociales: se modifica la vida individual y colectiva, cambia la ciencia, cambia profundamente la comunicación.

Con las primeras revoluciones industriales y la profesionalización académica de la investigación científica, los científicos y las instituciones construyeron el discurso de una ciencia “pura”, abstracta, impersonal, universal, apolítica, neutral respecto a los valores, pero con consecuencias e impactos extraordinarios en el bienestar y el progreso. Luego, la industrialización global y las dos guerras mundiales mostraron otros territorios y otros lenguajes de la tecnociencia.

Los primeros desastres socioambientales (como el smog en Londres a principios de siglo XX) y, en la Gran Guerra, el uso del avión —recién inventado— para saltar montañas, ríos, fronteras y, eventualmente, bombardear a la población

civil en la ciudad, el empleo de la química y la participación de célebres científicos (como Fritz Haber) en la construcción de las primeras armas de destrucción masiva, constituyeron momentos dramáticos y cruciales de la (re)politización de la ciencia ante el ojo público. En la segunda guerra, los submarinos, los radares, las matemáticas de la criptografía, las primeras computadoras y, finalmente, el cierre con dos explosiones de armas atómicas contra la población civil, mostraron, en toda su devastadora realidad, lo nuevo, la ambivalente cara pública de la ciencia: demasiado valiosa, demasiado poderosa, tanto en el bien como en el mal, para dejarla en manos de los científicos y considerarla “pura”. La física, como dijo Robert Oppenheimer, y la ciencia en general, habían “conocido el pecado”.

Hasta allí la ciencia fue, para el público, ajena y satelital. Ahora es bélica, política y económica. Se percibe en la vida cotidiana, en la propaganda y en cada tensión de la Guerra Fría.

A partir de ahora serán necesarias nuevas vocaciones capaces, no sólo de explicar y transmitir, sino de interpretar y hacer conexiones con la política y la historia. También, eventualmente, serán necesarias algunas justificaciones. Surgen nuevas estrategias, formas y actores para la comunicación científica: el escritor científico (zΩz) se convertirá también en intérprete, analista, periodista de investigación y crítico de la ciencia. Los museos de ciencias dejarán de ser templos para convertirse en lugares para el descubrimiento, la exploración y la discusión. La educación en ciencias buscará nuevos caminos, donde el rol activo de los estudiantes se vuelva más evidente.

En las décadas del 60 y 70, el surgimiento de los llamados nuevos movimientos sociales, con transversalidad de clase y enfocados no sólo en las luchas laborales sino también en nuevos valores y estilos de vida, coincide con el fortalecimiento de las discusiones críticas y preocupaciones respecto a la ciencia y la tecnología. El ambientalismo, el feminismo y la lucha por los derechos de los animales, pero también las discusiones dentro del campo académico (como la Teoría Crítica y los nacientes estudios sociales sobre ciencia y tecnología), revelan un mapa más complejo de la producción de conocimiento científico, donde no sólo son visibles las conexiones con ideales de progreso y bienestar social, sino también con la guerra, el racismo y el sexismo, la reproducción de las desigualdades, el control y la dominación social.

Los conflictos armados (como el de Vietnam) y, posteriormente, incluyendo la década del 80, los desastres tecnológicos (como Bhopal, Seveso, Chernobyl), los efectos imprevistos socioambientales, para salud (como los del DDT, la talidomida, el amianto) y las epidemias (como la de la EEB), refuerzan esta nueva sensación de desajuste entre las promesas de la tecnociencia y la realidad económica y social. Todo conduce a una crisis de credibilidad y confianza.

En este contexto, varias instituciones y gobiernos comienzan a implementar estudios de comprensión pública de la ciencia y la tecnología, con fines políticos y evaluativos, y

con el objetivo de medir el apoyo o rechazo de la sociedad sobre el rumbo y los resultados de la producción de conocimiento especializado. Además, buscaron entender y orientar las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, los cuestionamientos y la deslegitimación pública de la ciencia y la tecnología.

Las primeras encuestas, encuadradas dentro del paradigma de la “alfabetización científica” (Bauer *et al.*, 2007: 80-81), se concentraron en medir y evaluar intereses, actitudes y la escasez o abundancia de conocimientos sobre ciencia y tecnología del público no especializado. Fueron una respuesta académica y política que produjo, y aún hoy produce, datos importantes, pero con limitaciones respecto a la comprensión, apropiación y participación social en la ciencia y la tecnología. Esta tradición de estudios continúa actualmente en los indicadores producidos regularmente por la National Science Foundation en Estados Unidos, los Eurobarómetros en Europa e instrumentos similares que se aplican en diversos países, incluidos algunos de Iberoamérica.

A mediados de los años 90 se produce un cambio en la impronta de estos estudios. Surge lo que algunos autores llaman la perspectiva “ciencia y sociedad” (Bauer *et al.*, 2007: 79) y otros identifican con un giro “etnográfico-contextual” (Cortassa, 2012: 32-33). En este momento la comprensión pública de la ciencia y la tecnología deja de sintetizarse en la medición del conocimiento y la correlación con las actitudes, para investigar y tratar de entender las relaciones entre ciencia, tecnología y público en un sentido más amplio y complejo. La propuesta “ciencia y sociedad” hizo sinergia con los estudios de ciencia, tecnología y sociedad, buscando revisar las conceptualizaciones y estrategias inauguradas bajo el concepto de “alfabetización científica” y comenzar a explorar ideas como: apropiación, valoración, representaciones sociales, participación ciudadana, conflictos de interés, controversias y nociones sobre el riesgo asociadas a la ciencia y la tecnología, entendiendo a estas como temáticas y preocupaciones de interés público y ciudadano, junto a la reflexión sobre derechos, obligaciones y dilemas éticos asociados a estas actividades y su desarrollo dentro de la dinámica social.

La relación entre ciencia, tecnología y público intenta así dejar de estar reducida a cuánto conoce y recuerda la gente sobre contenidos, conceptos y procesos de la ciencia y la tecnología, para concebirse como un vínculo que incluye preocupaciones, cuestionamientos, informaciones fragmentadas, incertidumbres, contradicciones, conflictos y debates. Comprender la ciencia y la tecnología se aleja de ser “recibir lección sobre ellas”, para ser reflexionar, convivir, apropiarse, preocuparse, experimentar acerca de ellas como ámbito social de incumbencia pública. Este nuevo enfoque se caracteriza por cierto solapamiento entre investigación e intervención y, fundamentalmente, plantea la deliberación y la participación pública como la nueva alternativa auspiciosa para reconstruir la confianza pública en la ciencia.

En el mismo período, las prácticas y teorías de la comunicación pública de la ciencia también se cuestionan y

diversifican. Se refuerza la idea de que comprender la ciencia y la alfabetización científica no son los únicos objetivos y territorios de la comunicación científica y tecnológica, y que es importante pensar en las audiencias más allá de meros receptores de información. Es necesario buscar y facilitar “el intercambio de conocimientos, perspectivas y preferencias entre grupos que pueden tener diferentes valores, competencias y poder” (*National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine*, 2017: 5 y 25).

Las consignas iluministas de “ciencia para todos” comienzan ahora a ir acompañadas de conceptos como “involucramiento”, “participación” e “inclusión”, que señalan que ya no sólo está en juego el transmitir, sino también encontrar puntos en común, aprender juntos, decidir juntos. Las políticas y campañas de educación en ciencia se enriquecen con reflexiones sobre desigualdades, género y raza: emerge la necesidad no sólo de alfabetización científica, sino de ciudadanía.

## 2. RUMBO A LA CIUDADANÍA TECNOCIENTÍFICA

Al final del siglo XX, terminada la Guerra Fría y, especialmente, con el avance de los procesos de globalización, las reconfiguraciones descritas previamente en la relación entre ciencia, mercado, política, sociedad civil, se profundizan. Nuevos conceptos y regulaciones redefinen la propiedad intelectual y hacen que las ideas y los conocimientos científicos sean más comercializables. Las patentes se aplican cada vez más a organismos y genes. La inversión privada en ciencia y tecnología aumenta notablemente, especialmente por parte de las multinacionales y, en muchos países ricos, supera la inversión estatal. Al mismo tiempo, las democracias reciben presiones por nuevos movimientos sociales y protestas a escala mundial. Las dimensiones no sólo representativas, sino deliberativas y participativas, comienzan a ser discutidas y valoradas.

En los mismos años, los medios de comunicación se expanden de manera exponencial y capilar, se diversifican y convergen. Internet se convierte en proveedor de noticias e información y su influencia se multiplica (Dunwoody, 2014).

Poco tiempo después, en la primera década del nuevo siglo, el advenimiento de las redes sociales amplifica las formas de participación en la producción y apropiación de información, pero también marca el inicio de la proliferación de plataformas alternativas de noticias que difunden información poco confiable y usan mecanismos tecnológicos con mucho poder de amplificación, como los bots (Iyengar y Massey, 2019).<sup>5</sup> La política y la vida comienzan a suceder y definirse allí. Los procesos de

5. Los bots son cuentas programas que simulan ser personas y que difunden con mucha agilidad información engañosa. “Se estima que entre el 9% y el 15% de las cuentas de Twitter son bots y Facebook estima que cerca de 60 millones de bots actualmente controlan su plataforma; en 2016, alrededor del 20% de todos los tuits relacionados con las elecciones presidenciales de Estados Unidos provenían de bots” (Iyengar y Massey, 2019).

mediatización de la política y la ciencia se refuerzan y, con flujos de información extraordinarios en redes sociales, hay quienes se refieren hoy en día a una “sociedad de las plataformas” (Van Dijck, Poell y De Waal, 2018).

Investigaciones e innovaciones disruptivas, especialmente en las áreas de biotecnología, nanotecnología, computación, inteligencia artificial y tecnologías de la comunicación, conducen, en ciertos grupos sociales, a debates públicos nuevos y acalorados sobre regulación, responsabilidad social y participación pública en la toma de decisiones sobre tecnociencia.

En este contexto, la tecnociencia se convierte cada vez más en el territorio central de la esfera pública, la formulación de políticas, las controversias sociales y los conflictos ideológicos. Al mismo tiempo, los individuos son cada vez más “especiales” y “únicos”. En anuncios y textos de autoayuda, el mercado y la política los tratan cada vez menos como simples votantes o “público objetivo” y más como usuarios, “coproductores”, “protagonistas”, “accionistas”, “clientes”, actores de la tecnología, la democracia, el mercado toyotista de productos a medida. Como uno de los efectos de estos procesos paralelos, la ciencia, la tecnología, la innovación, en el centro de la política y el mercado, ya no pueden dejarse sólo en manos de expertos y políticos: la población necesita y exige participar y no confía en una ciencia que pretende autoridad epistémica garantizada *a priori*. Modelos participativos, tanto en la comunicación de la ciencia como en la política, se vuelven no sólo deseables, sino imprescindibles.

150

Como parte de este proceso, a mediados de los 90, Alan Irwin formula el concepto de “ciencia ciudadana” al proponer modelos de participación social en ciencia y tecnología que involucran la elección colaborativa de objetivos, regulaciones y prácticas científicas. En los mismos años, desde la biología también se crea, aunque con otra perspectiva, el concepto de ciencia ciudadana para proyectos en los que personas no especializadas en ciencias participan en las investigaciones, no como públicos objetivos de divulgación científica, sino como complemento de investigadores y, en algunos casos, también como coautores.

Aunque una visión ingenua entiende la ciudadanía tecnocientífica como un sinónimo de alfabetización científica y tecnológica, queremos enfatizar, en línea con la propuesta de Irwin, que el concepto no se reduce al derecho a la información. Acceso al conocimiento no es lo mismo que ciudadanía. Históricamente, los esclavos y los sirvientes fueron preceptores, maestros, consejeros, intelectuales, filósofos y artistas, sin por ello ejercer ciudadanía.

Además, la ciudadanía no prevé el conocimiento como condición de ejercicio: en una democracia, los ciudadanos tienen derecho a elegir políticos y deliberar sobre políticas, sin necesariamente tener conocimiento sobre los temas tratados. La dimensión ciudadana de la comunicación científica no está en su misión de alfabetización, educación y transmisión sino en la escucha y el diálogo, en su papel

político de repartir el poder de decisión. La ciudadanía no es sólo un conjunto de derechos y deberes, sino una forma de agencia y poder: el desafío de la ciudadanía tecnocientífica es el de formas de participación real y de deliberación colectiva en ciencia y tecnología.

Aunque el crecimiento del campo en torno al concepto de ciudadanía científica resultó auspicioso, adquirió componentes ricos y constructivos, pronto surgieron críticas y dudas sobre cómo hacer realidad las aspiraciones y nuevas expectativas en relación con la cultura científica. Por ejemplo, en el inicio del nuevo milenio, al analizar un gran experimento de participación pública británica, Irwin cuestionó los métodos, los resultados y planteó como pregunta si la nueva retórica del diálogo y del involucramiento público en ciencia y tecnología es suficiente para resolver el problema de la participación y apropiación social del conocimiento:

“¿El diálogo implica que los conocimientos públicos reciben el mismo estatus que los entendimientos científicos o, en cambio, que se reciclan las nociones conocidas de déficit de un público desinformado? ¿Quién decide, por ejemplo, qué se considera un problema legítimo de discusión? ¿Cómo podemos equilibrar las dimensiones de información (transmitir información) y consulta (recolectar información [proveniente del público])? ¿Qué sucede cuando la opinión pública se opone a la política del gobierno o, más probable, cuando ciertos matices de opinión se oponen, pero otros están a favor?” (Irwin, 2001: 3; trad. de los autores).

Los planteos y preguntas de Irwin señalan un camino para entender la ciencia ciudadana como un proyecto en construcción que requiere, incluso, la redefinición de la noción de ciudadanía para ejercerse de forma plena en el contexto de la tecnociencia, donde el conocimiento, la tecnología, la innovación y la ciencia atraviesan cada vez la vida cotidiana, individual y colectiva, la política y el mercado.

Las definiciones y perspectivas formuladas en los últimos años sobre el concepto de ciudadanía en el territorio científico y tecnológico fueron diversas, debido a la complejidad de los cruces con el conocimiento y la política. Algunos autores la han denominado “ciudadanía técnica” (Feenberg, 2011), en contraposición a la idea de tecnocracia. Otros la definieron como ciudadanía “científica” (Elam y Bertillon, 2003). En este texto, y de acuerdo al contexto actual, la definimos como ciudadanía “tecnocientífica”. A continuación, lo desarrollamos teniendo en cuenta sus diferentes aspectos y la importancia de pensar en su ejercicio no sólo en el territorio de la ciencia y tecnología, sino en el de la tecnociencia, es decir, en el contexto de las interrelaciones contemporáneas entre democracia, mercado, innovación, producción y apropiación social del conocimiento.

Para Aristóteles, por ejemplo, los ciudadanos son quienes tienen el poder de contribuir a la formulación de leyes, reglamentos y participar en la administración de los asuntos públicos. Los ciudadanos también fueron definidos como miembros de una sociedad civil vinculados por deberes

y sujetos a su autoridad, aunque también con participación en sus ventajas. Aun así, para algunos autores, la ciudadanía es la posibilidad de contribuir a juicios razonados por el bien común.

Como se puede apreciar en estas definiciones citadas, la ciudadanía tecnocientífica es algo a construir: muchos ciudadanos no tienen la posibilidad, ni el poder, ni el derecho real de acceder a conocimientos que fortalezcan su motivación y las oportunidades para participar, directa o indirectamente, en la deliberación sobre temas de ciencia y tecnología o en la administración y formulación de políticas de ciencia, tecnología e innovación. La mayoría no son ciudadanos tecnocientíficos porque no disfrutan de los beneficios de la apropiación social de la tecnociencia y porque no pueden contribuir con su juicio al bien común en el campo científico.

Para formular un enfoque concreto, que ayude a resaltar variables medibles y que indiquen el grado de cumplimiento de la promesa de ciudadanía tecnocientífica, nos basamos en Bellamy (2008), quien ofrece un modelo para evaluar la calidad del ejercicio de la ciudadanía desde tres dimensiones: a) la conciencia, por parte del ciudadano, de ser aceptado como miembro de una sociedad; b) la percepción del ciudadano de que sus derechos son efectivos; c) el nivel de participación concreta de los ciudadanos en la toma de decisiones colectivas. En función de ello, en el recuadro que sigue proponemos una definición de ciudadanía tecnocientífica con tres niveles:

#### ¿Qué es la ciudadanía tecnocientífica?

- *Pertenencia*: ser miembros efectivos de la democracia tecnocientífica, capaces de comprender y participar en los debates relevantes de nuestro tiempo que involucran temas tecnocientíficos.
- *Derechos y responsabilidades*: conciencia del derecho a la apropiación del conocimiento y de las responsabilidades para enfrentar la desinformación y usar el conocimiento para el bien común.
- *Poder*: el poder de participar, directa e indirectamente en la gobernanza de la ciencia y tecnología, y en la toma de decisiones sobre temas importantes de nuestro tiempo atravesados por temas científicos y tecnológicos.

Aunque parezca un objetivo lejano e incluso utópico, la constitución de esta ciudadanía tecnocientífica es crucial. En las democracias contemporáneas, las personas necesitan cada vez más tomar sus decisiones en casi todos los aspectos de su vida diaria mediante el acceso y la comprensión de la información científica y técnica. Para comprar comida, elegir una escuela para sus hijos, decidir a qué candidato político votar, aprender a ahorrar o invertir dinero, prevenir enfermedades y tener un estilo de vida saludable e incluso seguir la información en los medios y protegerse de estafadores o noticias falsas es necesario, no sólo tener una cierta alfabetización científica, tecnológica e informacional, sino también la capacidad de tomar decisiones y actuar en la tecnociencia.

Y si esto es importante en la esfera personal, lo es aún más en la dimensión pública del individuo como ciudadano. En la actualidad los ciudadanos influyen y modulan la evolución de las tecnologías, las políticas científicas, orientan parte de la innovación y su regulación. A

veces de forma deliberada con referéndum y consultas públicas, peticiones, manifestaciones o, incluso, saboteando tecnologías o áreas de investigación. En otros casos, de forma indirecta, con actitudes, comportamientos de consumo, apropiación o no del conocimiento o la tecnología. Los consumidores y usuarios son hoy, en muchos casos, codiseñadores y coproductores de tecnología.

La ciudadanía tecnocientífica incluye, asimismo, el desafío de construirse y consolidarse — alcanzar la utopía— en una arena social en extremo conflictiva y desigual, colmada de inequidades, posiciones polarizadas y desarrollos tecnológicos controversiales que avanzan al ritmo de los conflictos sociales — vacunas, cambio climático, edición genética, inteligencia artificial, energía nuclear. Es decir, la ciudadanía tecnocientífica es un proyecto democrático en el que la aspiración y expectativa de deliberación, el aprendizaje colectivo y el diálogo se enfrentan a conflictos circulares en torno a certezas y verdades en disputa (Pellegrini, 2019). En la vida tecnocientífica la confianza, la credibilidad y las verdades aglutinantes son bienes escasos, muy escasos, en buena medida, por las mencionadas crisis y frustraciones respecto a la ciencia como sinónimo excluyente de progreso.

En parte por estas condiciones que caracterizan el presente, la tecnociencia es una paradoja extrema. Se desarrolla y crece bajo una doble presión que, por un lado, agudiza las diferencias entre verdades internas y el conflicto entre ellas (Pellegrini, 2019) y, por otro, aspira al ejercicio pleno de la ciudadanía tecnocientífica, con la posibilidad y capacidad de participar en el debate y la toma de decisiones sobre temas y políticas de ciencia, tecnología, innovación que hoy son centrales en todas las democracias. La ciudadanía científica aspira a contribuir a la difusión, apropiación social y regulación de la tecnociencia y a participar en debates informados sobre aspectos legales, éticos, económicos de la tecnociencia, que tienen implicancias para la salud, el medio ambiente y el mercado.

La resolución de esa paradoja tiene que estar, necesariamente, en un espacio diferente a los que conocimos hasta ahora, donde la búsqueda de verdades y certezas vuelva a ser un lugar de pertenencia y donde resulte factible aspirar a lazos sociales basados en la confianza y la credibilidad que hoy no percibimos (Pellegrini, 2019).

### 3. PRÁCTICAS, POLÍTICAS, INVESTIGACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CIUDADANÍA TECNOCIENTÍFICA

La comunicación de la ciencia parece tener delante dos de sus mayores desafíos que, además, se juegan en su propio terreno: el de las comunicaciones colonizadas por plataformas donde sucede la política, la economía, la sociedad y, como en una película acelerada, diariamente se construyen, evaporan, solidifican o reinventan hechos y pseudo hechos, verdades y falsedades, argumentos y razonamientos. Por un lado, el campo enfrenta el desafío de la posverdad: cómo combatir eficazmente la “infodemia” cuyos impactos en la salud pública, la política y la economía son muy graves, y cuya difusión acelerada logra competir —y a veces también ganar— con información efectiva. Por otro lado, también enfrenta el desafío relacionado de la apropiación y participación pública en ciencia y la tecnología: cómo fortalecer los procesos de compromiso real de la población en la difusión de la cultura científica, en la construcción de una tecnociencia democrática y de nuevas conexiones la deliberación, en un contexto de crisis económica y social que erosionó la confianza, no sólo en las instituciones y la política, sino en las bases mismas de la convivencia, en la argumentación democrática, la búsqueda de pilares comunes para la discusión y la acción. ¿Cómo reconstruir la confianza y la cohesión social a partir de la democratización del conocimiento?

152

En este trabajo tratamos de mostrar que los mencionados desafíos no se enfrentan sólo con información y que la comunicación pública de la ciencia eficaz no es sólo la que promueve diálogo e involucramiento, explica, cautiva, alfabetiza y transmite conocimiento neutro, sino la que está dispuesta a pensarse y actuar en su dimensión política, así como a relacionarse con los públicos como ciudadanos.

El desafío de la comunicación de la ciencia consiste hoy en algo muy distinto a más y mejor información. “En el actual entorno político y mediático, la comunicación defectuosa ya no es el núcleo del problema” (Iyengar y Massey, 2019), porque en la tecnociencia los movimientos y las conexiones de la arena son nuevos. Hay cambios profundos en las relaciones entre las tecnologías, los medios y la política para los cuales la polarización, los desequilibrios, la atomización de verdades y la desaparición de la confianza como lenguaje público, social y ciudadano son no sólo alimento básico, sino instrumentos efectivos de poder y dominación.

Promovimos la democracia del conocimiento y la agencia ciudadana pensando en el diálogo, pero no previmos los cambios que sucedieron en la interacción del proyecto participativo con el mercado, la tecnología y los grupos de interés. Tampoco calculamos la intervención y mediación algorítmica de las redes y plataformas sociales. El impulso para democracias menos verticales y más participativas, el llamado a una ciudadanía más comprometida y una ciencia más dialógica se está convirtiendo, a través del autoritarismo digital, de algoritmos y poderosas fábricas de desinformación, en su opuesto. La participación por sí sola y el compromiso no son ingredientes mágicos para el

funcionamiento de la democracia científica y tecnológica. Prueba de ello es que los grupos antidemocráticos y anticientíficos, los movimientos fundamentalistas y violentos están muy involucrados en las redes sociales y también son muy participativos.

- El proyecto del diálogo se está desdibujando. Somos millones hablando en simultáneo, cada vez más alto y con muchas verdades que no se reconocen ni escuchan entre sí (Cohen, 2010). Todos los mensajes cuentan por igual, están vacíos de contenido porque todas son mercancías cuyo valor en las redes sociales se mide por el número de clics, réplicas y alcance. “La tecnología-proceso de los algoritmos es, además, dinámica y se perfecciona de manera automática para extremar y repetir las conductas-vistas-clics hacia contenidos cada vez más emocionantes, desequilibrados y poco confiables” (Iyengar y Massey, 2019). Sólo nos escuchamos a nosotros mismos y a nuestros grupos de pertenencia. Consideramos “hechos” a los que nos reconfortan, legitiman nuestros valores y prejuicios. El resto es percibido como ruido o desacreditado. “Las cosas no existen por sí mismas, sino para nosotros, son del color del cristal con el que el grupo las mira” (Levy Yeyati, 2018). Somos todos vendedores —y compradores— de verdades individuales y difusores de desconfianzas y dudas.

Frente a esta complejidad del presente, ¿cuáles son los caminos posibles? ¿Qué podemos hacer?

El trabajo interdisciplinario de diversos grupos de especialistas, tanto en los mecanismos de desinformación como en la comunicación científica (Benkler, Faris y Roberts, 2018; de Cock Burning, 2018; Dahlgren, 2018; Donovan, 2020), señala la relevancia de combinar técnicas y estrategias múltiples. En primer lugar, es fundamental tener en cuenta que la comunicación científica no puede ser considerada una práctica aislada o una solución, sino parte de un mosaico que funciona si está bien articulado y que involucra políticas públicas, herramientas tecnológicas, acuerdos internacionales, investigación científica y normativas innovadoras. Esto incluye, entre otros puntos, considerar que:

- Las acciones dirigidas a la alfabetización informacional, tecnológica y científica, aunque son un aporte importante, no son suficientes. La difusión científica con una misión de alfabetización y de descrédito —la negación de las noticias falsas— no tiene el alcance ni los efectos necesarios (Chan *et al.*, 2017), y hasta puede, en algunos casos, tener efectos negativos, contribuyendo a la viralización de la desinformación (Nyhan *et al.*, 2014).
- No es efectivo abordar el problema desde la “ignorancia” del público, sino como un ataque orquestado a la democracia, una amenaza para la salud pública, al medio ambiente y la política: el problema no está en quienes no saben lo que están haciendo, sino en quienes saben muy bien lo que quieren (Oreskes y Conway, 2011).
- Es fundamental articular la investigación científica interdisciplinaria (antropológica, sociológica, psicológica,

comunicacional, computacional, etc.) con nuevas acciones articuladas en diversos terrenos: formulación de políticas (regulación de plataformas digitales), deliberación colectiva (jurados ciudadanos, asambleas ciudadanas, conferencias de consenso, etc.) y apropiación social del conocimiento (divulgación científica, ciencia ciudadana, debates públicos, educación de ciencia en contextos formales y no formales).

- Las leyes de censura no funcionan. Lo urgente es la rendición de cuentas y la regulación de plataformas y medios digitales, para que sean transparentes sobre financiamiento, recursos utilizados, *bots* y fuentes (de Cock Burning, 2018).

- Necesitamos construir nuevas herramientas tecnológicas que ayuden tanto a los profesionales de la comunicación como a la ciudadanía a romper el círculo vicioso de la desinformación, y que permitan la monitorizar plataformas digitales y el bloqueo de contenidos maliciosos (mensajes de odio, calumnias).

Como destaca Joan Donovan en la revista *Nature*, la curaduría del conocimiento es hoy tan importante como producir conocimiento y moderar contenido: las empresas, las redes sociales y la política deben aprender a actuar antes que la desinformación se vuelva viral, rompiendo el círculo vicioso de la posverdad (Donovan, 2020).

Si la comunicación de la ciencia juega el rol que le toca en este escenario tan complejo, el camino no puede ser el que conocimos hasta ahora. En caso de ser posible refundar un lugar de pertenencia nuevo e incluso este podría, en línea con las ideas de Golombek (2019), recuperar creencias y dudas en su calidad de fuerzas evolutivas que nos guiaron a lo largo de la historia humana para, en lugar de oponer al misterio certezas individuales, oponer la ignorancia, la curiosidad y la angustia frente a lo desconocido como puertas que se abren para todos. También restablecer la escucha, compartir emoción frente a lo desconocido y mirar el mundo a nivel del piso para integrarnos (Golombek, 2019).

En la misma línea, también podemos construir nuevas formas de relacionarlos con la incertidumbre entrenándonos como “forasteros competentes”, capaces de bucear en el conocimiento con la capacidad de reflexionar cuando lo que hallamos contradice nuestras visiones preexistentes sobre el mundo y practicar formas flexibles de pensar frente a ello (Sharon y Baram-Tsabari, 2020).

Finalmente, como hemos propuesto en trabajos anteriores (Castelfranchi, 2016; Castelfranchi y Fernandes, 2015), otra forma es implementar prácticas de comunicación de la ciencia pública en las que las audiencias no resulten tratadas como “pacientes” (“víctimas” de algún déficit de información, de conocimiento, razonamiento y confianza), sino integradas como agentes reales, con capacidad para usar, modificar y recodificar conocimientos e información, para incorporarlos en sus metas, demandas e integrarlo a sus valores, conocimientos previos y trayectorias de vida. En pocas palabras, la ciudadanía tecnocientífica funciona cuando dejamos que los públicos nos sorprendan con usos, réplicas creativas, desvíos de función y “desobediencias

epistemológicas”. Si la ciudadanía es pertenecer a la cultura científica y actuar sobre ella, entonces es una acción política de abajo hacia arriba, en que los individuos atribuyen y reinventan usos y significados, realizando hackeos epistemológicos, tecnológicos y políticos del conocimiento.

Para que la comunicación de la ciencia resulte funcional al empoderamiento de la ciudadanía tecnocientífica necesita una comunicación de la ciencia política, y de una ciencia que sepa encontrar su lugar de confianza sin despolitizarse cuando se encuentra con controversias y enfrentamientos políticos.

En relación a este debate, durante la realización de este trabajo, la revista *Scientific American* (2020) publicó un editorial para declarar su apoyo explícito, por primera vez en su historia, a un candidato presidencial. Se trata de Joe Biden, contrincante de Donald Trump. La revista expresa en el texto que se ve obligada a hacerlo porque la evidencia y la ciencia muestran que Trump dañó a los Estados Unidos y a su gente, a partir de rechazar la evidencia y la ciencia para enfrentar la pandemia por la Covid-19, lo cual se reflejó en la dramática pérdida de más de 190.000 vidas estadounidenses hasta mediados de septiembre. El texto analiza diversas medidas tomadas por Trump durante la pandemia y las contrasta con información científica. En la misma línea y en simultáneo, la revista *Science* (Holden Thorp, 2020) publicó un editorial en el que afirma —a partir de diversas pruebas— que el actual presidente de Estados Unidos “mintió de plano, repetidamente, sobre la ciencia al pueblo estadounidense”, lo cual costó innumerables vidas en el país y se registra como un hecho sin precedentes. Estos posicionamientos explícitos no estuvieron exentos de debates, que se registraron en las redes sociales con críticas directas a las manifestaciones políticas por parte de medios científicos.

La construcción y el ejercicio de la ciudadanía tecnocientífica son objetivos importantes porque son fundamentales en un contexto donde la democracia, el conocimiento y las tecnologías se entrelazan. Sin embargo, todavía son promesas en gran parte incumplidas en nuestras sociedades (Dhingra, 2006). Además de la urgencia de una mejor difusión del conocimiento, el imperativo de construir la ciudadanía tecnocientífica también apunta a otro aspecto: el derecho legítimo a exigir responsabilidad social, rendición de cuentas, transparencia y gobernanza desde la innovación tecnológica y la investigación científica. Tales características de la ciudadanía contemporánea requieren pensar en nuevas formas de comunicación pública de la ciencia, que involucren tanto la investigación sobre las representaciones de la ciencia en los medios de comunicación, la percepción y recepción pública de la ciencia y la tecnología e indicadores de apropiación social, como prácticas de popularización que traten de buscar formas efectivas de participación social, fortaleciendo experiencias de ciencia ciudadana, debates públicos y deliberaciones, como conferencias de consenso, paneles y jurados ciudadanos.

Las políticas públicas también avanzan, aunque lentamente, hacia cambios en esta dirección. En varios países iberoamericanos, en parte siguiendo experimentos europeos, en parte inventando sus propios mecanismos, están surgiendo convocatorias de licitaciones que financian la investigación condicionada a actividades de inclusión social, difusión y debate público. Algunos indicadores de productividad académica, en algunos países, se están desarrollando para que se valoren más las actividades de extensión y difusión. Y muchas universidades están comprendiendo la importancia de diferenciar el papel tradicional de la comunicación institucional, creando órganos específicos para las políticas de divulgación científica y diálogo con la sociedad. En diversos países, la pandemia está acelerando estos procesos e impulsando a los científicos y sus instituciones a una mayor participación en la esfera pública, haciendo *science advocacy*, “diplomacia científica”, y haciéndose intelectuales públicos y divulgadores.

Si la “cultura científica” es importante, entonces necesitamos discutir mejor el hecho de que “cultura” no significa sólo conocimiento, sino valores, normas, rituales, relaciones de poder, conexiones: la comunicación de la ciencia tiene una dimensión política. Si el ciudadano contemporáneo se está convirtiendo, o necesita ser, un ciudadano tecnocientífico, entonces es necesario pensar que la ciudadanía va mucho más allá de la alfabetización. Ser ciudadano no significa saber sino participar, elegir, actuar, tener derechos y responsabilidades, deberes, poder. Para construir mecanismos que incentiven la construcción de un ciudadano tecnocientífico, no podemos pensar en la divulgación científica como una mera transmisión de nociones e información: ciudadanía significa pensar en la inclusión y la desigualdad, la clase social y el poder, dentro de la ciencia y en sus relaciones con la política, el mercado, la sociedad civil. Una vez más, la comunicación de la ciencia muestra su carácter político.

Si el ciudadano es un ciudadano tecnocientífico, muchos científicos (Irwin, 2001 y 2008; Callon *et al.*, 2007; Castelfranchi, 2016) nos recuerdan que la ciencia y la política no sólo se definen sobre la base de la experiencia académica y los comités ministeriales, porque la comunicación de la ciencia por sí sola es inútil si no contribuye a cambios estructurales en las condiciones locales de participación ciudadana, y si no dialoga y aprende con conocimientos, demandas y preguntas de los no científicos.

La posverdad no se combate con inyecciones de “verdades” o “información real”, porque el problema es la confianza. La desinformación no se resuelve sólo con más información (ya que las dos pueden ser indistinguibles). La comunicación pública de la ciencia contemporánea no puede ser sólo una facilitadora de alfabetización y aceptación. No puede simplemente transmitir, informar, motivar. Necesita ubicarse como catalizadora de esta nueva ciudadanía tecnocientífica. Una ciudadanía que funciona cuando incorpora derechos, pero también responsabilidades, que reclama a las empresas y demanda políticas de regulación de los algoritmos que deciden lo que sabemos y cómo.

También que está habitada por ciudadanos y ciudadanas que eligen y construyen conscientemente sus demandas, objetivos, compromiso y conocimiento, y que también cuestionan, cuando es necesario, la propia tecnociencia en su dimensión ética y política.

## BIBLIOGRAFÍA

BAUER, M., ALLUM, N. y MILLER, S. (2007): “What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda”, *Public Understanding of Science*, vol. 16, pp. 79-95.

BELLAMY, R. (2008): *Citizenship: A Very Short Introduction*, Oxford University Press. Oxford.

BENKLER, Y., FARIS, R. y ROBERTS, H. (2018): *Network propaganda: Manipulation, disinformation, and radicalization in American politics*, Oxford University Press.

CALLON, M., LASCOUMES, P. y BARTHE, Y. (2009): *Acting in an Uncertain World: An Essay on Technical Democracy*, The MIT Press.

CAMPANELLA, T (2006): *La città del Sole*, Laterza.

CASTELFRANCHI, Y. (2016): “O museu como catalisador de cidadania científica”, en Massarani, L., Neves, R. y Amorim, L. (org.): *Divulgacao científica e museus de ciencia: O Olhar do visitante. Memorias do evento*, Rio de Janeiro, Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, RedPop.

CASTELFRANCHI, Y. (2016): ‘Política hacker’: O desafio da cidadania tecnocientífica na democracia contemporânea. Democracia digital: publicidade, instituições e confronto político. Belo Horizonte: Editora da UFMG.

CASTELFRANCHI, Y. y FERNANDES, V. (2015): “Teoria crítica da tecnologia e cidadania tecnocientífica: resistência, “insistência” e hacking”, *Revista de Filosofia Aurora*, vol. 27, nº 40, pp. 167-196.

CASTELFRANCHI, Y. (2010): “Por que comunicar temas de ciência e tecnologia ao público? (Muitas respostas óbvias... mais uma necessária)”, *Jornalismo e ciência: uma perspectiva ibero-americana*, Parte 1, p. 13-21. ISBN: 978-85-85239-66-4.

CASTELFRANCHI, Y. y PITRELLI, N. (2007): *Come si comunica la scienza?*, Roma/Bari, Laterza.

CASTELLS, M. (2013): *Communication Power*, Oxford University Press.

CHAN, M. P. S., JONES, C. R., JAMIESON, K. H., y ALBARRACÍN, D. (2017): “Debunking: A meta-analysis of the psychological efficacy of messages countering misinformation”, *Psychological science*, vol. 28, nº 11, pp. 1531-1546. DOI: <https://doi.org/10.1177/0956797617714579>.

- COHEN, R. (2010): "Democracy still matters", *New York Times*. Disponible en: <https://www.nytimes.com/2010/09/21/opinion/21iht-edcohen.html>.
- COLLINS, H. y EVANS, R. (2010): *Repensando a expertise*, Fabrefactum.
- CORTASSA, C. (2012): *La ciencia ante el público*, Buenos Aires, Eudeba.
- DAHLGREN, P. (2018): "Media, knowledge and trust: The deepening epistemic crisis of democracy", *Javnost-The Public*, vol. 25, n° 1-2, pp. 20-27.
- DHINGRA, K. (2006): "Science on Television: Storytelling, Learning and Citizenship", *Studies in Science Education*, vol. 42, n° 1, pp. 89-123.
- DE COCK BUNING, M. (2018): *A multi-dimensional approach to disinformation: Report of the independent High level Group on fake news and online disinformation*, Publications Office of the European Union.
- DONOVAN, J. (2020): "Social-media companies must flatten the curve of misinformation", *Nature*.
- DUNWOODY, S. (2014): "Science journalism: prospects in the digital age", en M. Bucchi y B. Trench (eds.): *Routledge Handbook of public communication of science and technology*, Routledge, pp. 44-56, ISBN 9780367335823.
- ELAM, M. y BERTILSSON, M. (2003): "Consuming, Engaging and Confronting Science: The Emerging Dimensions of Scientific Citizenship", *European Journal of Social Theory*, vol. 6, pp. 233-251.
- FEENBERG, A. (2011): *Agency and citizenship in a technological society. Presentation to the IT University of Copenhagen*. Disponible en: <http://www.sfu.ca/~andrewf/copen5-1.pdf>.
- GEYMONAT, L. (1994): *El pensamiento científico*, Buenos Aires, Eudeba.
- GODIN, B. y GINGRAS, Y. (2000): "What is scientific and technological culture and how is it measured? A multidimensional model", *Public Understanding of Science*, vol. 9, n° 1, pp. 43-58.
- GOLOMBEK, D. (2019): "Ciencia No Ciencia. Despejando Mitos", conferencia, 4 de mayo, Buenos Aires.
- GREGORY, J. y MILLER, S. (1998): *Science in Public. Communication, culture and credibility*, Nueva York, Plenum.
- HILGARTNER, S. (1990): "The Dominant View of Popularization: Conceptual Problems, Political Uses", *Social Studies of Science*, vol. 20, n° 3, pp. 519-539.
- HOLDEN THORP, H. (2020): "Trump lied about science", *Science*, vol. 369, n° 6510, pp. 1409. DOI: 10.1126/science.abe7391.
- IRWIN, A. (2001): "Constructing the scientific citizen: science and democracy in the biosciences", *Public understanding of science*, vol. 10, n° 1, pp. 1-18.
- IRWIN, A. (2008): "Moving forwards or in circles?: Scientific communication and scientific governance in an age of innovation", *Investigating science communication in the information age: Implications for public engagement and popular media*, Oxford University Press, pp. 3-17.
- IYENGAR, S. y MASSEY, D. S. (2019): "Scientific communication in a post-truth society", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 16, pp. 7656-7661. DOI: 10.1073/pnas.1805868115.
- LEVY YEYATI, E. (2018): "Posverdad: modo de uso", en G. Nogués: *Pensar con otros*, Buenos Aires, Abre.
- NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING AND MEDICINE (2017): *Communicating science effectively: A research agenda*, National Academies Press.
- NYHAN, B., REIFLER, J., RICHEY, S. y FREED, G. L. (2014): "Effective messages in vaccine promotion: A randomized trial", *Pediatrics*, vol. 133, n° 4, pp. e835-e842. DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.2013-2365>.
- ORESQUES, N. y CONWAY, E. M. (2011): *Merchants of doubt: How a handful of scientists obscured the truth on issues from tobacco smoke to global warming*, Bloomsbury Publishing USA.
- PELLEGRINI, P. (2019): *La verdad fragmentada*, Buenos Aires, Editorial Argonauta.
- POLINO, C. y CASTELFRANCHI, Y. (2012): "Comunicación pública de la ciencia. Historia, prácticas y modelos", en E. Aibar y M. A. Quintanilla (orgs.): *Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía*, Vol. 32: Ciencia, Tecnología y Sociedad, Madrid, Editorial Trotta, pp. 351-378.
- POLINO, C. y CASTELFRANCHI, Y. (2012): "'Communicate turn' in contemporary techno-science: Latin American approaches and global tendencies", *Science Communication in the World*, Dordrecht, Springer, pp. 3-17.
- RAICHVARG, D., y JACQUES, J. (1991): *Savants et ignorants: une histoire de la vulgarisation des sciences*, Seuil.
- SÁNCHEZ MORA, A. M. (2010): *Introducción a la comunicación escrita de la ciencia*, Universidad Veracruzana. ISBN-10: 607502011X.
- SÁNCHEZ MORA, A. M. (2018): *Los museos de ciencias. Universum, 25 años de experiencia*, Ciudad de México, Dirección General de Divulgación de la Ciencia, Universidad Autónoma de México.
- SCIENTIFIC AMERICAN (2020): "Scientific American Endorses Joe Biden", Disponible en: <https://www.scientificamerican.com/article/scientific-american-endorses-joe-biden/>.

SHAPIN, S. (2000): *La revolución científica: una interpretación alternativa*, Barcelona, Paidós.

SHARON, A. J. y BARAM?TSABARI, A. (2020): "Can science literacy help individuals identify misinformation in everyday life?", *Science Education*, pp. 1–22. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.21581>.

SLOVIC, P. (1987): "Perception of Risk", *Science*, vol. 236, pp. 280-285.

SPRAT, T. (1734): *The history of the Royal Society of London, for the improving of natural knowledge*, J. Knapton.

VAN DIJCK, J., POELL, T. y DE WAAL, M. (2018): *The platform society: Public values in a connective world*, Oxford University Press.

WYNNE, B. (1995): "Public Understanding of Science", en S. Jasanoff, G. E. Markle, J. C. Petersen y T. Pinch (eds.): *Handbook of Science and Technology Studies, Thousand Oaks*, Sage, pp. 361-388.