



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura

Oficina de Montevideo

Oficina Regional de Ciencias
para América Latina y el Caribe



CILAC | 2020

FORO ABIERTO DE CIENCIAS
LATINOAMÉRICA Y CARIBE

COMUNICACIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA

Yurij Castelfranchi
María Eugenia Fazio



Publicado en 2021 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 7, place de Fontenoy, 75352 París 07 SP, Francia y la Oficina Regional de Ciencias de la UNESCO para América Latina y el Caribe, UNESCO Montevideo, Luis Piera 1992, piso 2, 11200.

© UNESCO 2021



Esta publicación está disponible en acceso abierto bajo la licencia Attribution-ShareAlike 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>). Al utilizar el contenido de la presente publicación, los usuarios aceptan las condiciones de utilización del Repositorio UNESCO de acceso abierto (www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-sp).

Los términos empleados en esta publicación y la presentación de los datos que en ella aparecen no implican toma alguna de posición de parte de la UNESCO en cuanto al estatuto jurídico de los países, territorios, ciudades o regiones ni respecto de sus autoridades, fronteras o límites. Las ideas y opiniones expresadas en esta obra son las de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de la UNESCO ni comprometen a la Organización.

Foto de tapa: Creada por jcomp para www.freepik.com

El Foro Abierto de Ciencias de América Latina y el Caribe –CILAC–, concebido como un espacio que contribuya a la implementación de la Agenda 2030 suscrita por la Asamblea General de las Naciones Unidas, aspira a ser un espacio vivo de reflexión e interacción en relación a las problemáticas propias de la gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación. Es por ello que al consorcio de instituciones organizadoras de CILAC nos importa que los debates y reflexiones no queden agotadas en la organización de los Foros cada dos años, sino que se mantengan vivos en el tiempo.

La UNESCO, como agencia especializada del Sistema de Naciones Unidas, dedica sus esfuerzos al avance del conocimiento en cinco grandes campos vitales para el desarrollo humano y sostenible: la educación, las ciencias naturales, las ciencias sociales y humanas, la cultura y la comunicación e información.

Para cumplir con esta misión, la UNESCO opera en cinco ejes estratégicos: a) la definición de estándares internacionales; b) el desarrollo de capacidades; c) la organización y difusión de conocimientos; d) la cooperación internacional; y e) como laboratorio de ideas. Así, el Foro CILAC constituye una plataforma para potenciar estas estrategias, fortaleciendo las políticas de ciencia, tecnología e innovación de los países de América Latina y el Caribe.

Estos documentos, elaborados por expertos de reconocida trayectoria en sus respectivos campos de conocimiento, identifican desafíos y proponen ideas claves para avanzar. En sus aportes, los autores describen áreas innovadoras de conocimiento y de acción, valoran su potencial para el futuro de la región –ya sea como oportunidad o como amenaza–, y ofrecen a consideración posibles escenarios para la toma de decisiones.

Estos aportes no pretenden ser conclusivos, sino que, principalmente, se ofrecen como una invitación de la UNESCO a todas las partes interesadas para que, en conjunto y sin obviar diversidades o divergencias, podamos avanzar en el debate público sobre el rol a jugar por parte de las ciencias, tecnologías e innovación en el presente y el futuro de América Latina y el Caribe.

La construcción de sociedades del conocimiento que sean más sostenibles, democráticas, inclusivas y con amplia protección a los derechos humanos, constituye una tarea urgente y necesaria. El espíritu de los textos que hoy publicamos es el de enriquecer estos debates, promoviendo su continuidad en el tiempo que viene. Lo hacemos con el convencimiento de que estos esfuerzos son imprescindibles para avanzar en la agenda regional, de cara a la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible. Porque para conectarse al futuro deseable, debemos conectarnos a la ciencia.

¡Buena lectura! ¡Buenos debates!

Lidia Brito,

Directora Oficina Regional de Ciencias
para América Latina y el Caribe - UNESCO

COMUNICACIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA

Yurij Castelfranchi
María Eugenia Fazio

Yurij Castelfranchi es Licenciado en Física, Máster en Comunicación Científica y Doctor en Sociología de la Ciencia y Tecnología. Es Profesor Asociado de la Facultad de Filosofía y Ciencias Humanas de la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG, Brasil), donde coordina el Observatorio InCiTe (Innovación, Ciudadanía, Tecnociencia) y el Curso de Especialización en Comunicación Pública de la Ciencia - Amerek. Es investigador del Instituto Nacional de Comunicación Pública de Ciencia y Tecnología (INCT-CPCT).

María Eugenia Fazio es Licenciada en Comunicación Social y Doctora en Filosofía. Es docente Investigadora en comunicación pública de la ciencia y la tecnología en la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ - Argentina). Participó en la creación del Programa de Comunicación de la Ciencia de la UNQ, donde actualmente realiza actividades de gestión de cultura científica

Este policy-brief presenta las funciones de la comunicación pública de la ciencia, por qué se ha convertido en un tema central de políticas públicas y qué se puede hacer para incentivar e implementar acciones para la apropiación social del conocimiento, la participación ciudadana en ciencia y tecnología, y fomentar el diálogo entre ciencia y ciudadanía.

Índice

| | |
|------------------------|---|
| Presentación | 3 |
| Resumen ejecutivo..... | 6 |

| | |
|---|----------|
| Comunicación de la ciencia en América Latina: importante para la ciencia, vital para la democracia, central para la ciudadanía | 7 |
|---|----------|

| | |
|---|----------|
| Comunicación pública de la ciencia: Qué, Quién, Por qué..... | 8 |
|---|----------|

| | |
|---|-----------|
| Comunicación pública de la ciencia: Cuándo, Dónde, Cómo..... | 10 |
|---|-----------|

| | |
|--|----|
| Del “déficit” al “diálogo”, de la divulgación a la participación | 10 |
|--|----|

| | |
|---|-----------|
| Territorios de la comunicación de la ciencia | 12 |
|---|-----------|

| | |
|---------------------------------|----|
| Alfabetización científica | 12 |
|---------------------------------|----|

| | |
|-----------------------------|----|
| Educación en ciencias | 14 |
|-----------------------------|----|

| | |
|-----------------------------|----|
| Periodismo científico | 15 |
|-----------------------------|----|

| | |
|-----------------------------------|----|
| Museos y centros de ciencias..... | 16 |
|-----------------------------------|----|

| | |
|------------------------------|----|
| Participación ciudadana..... | 17 |
|------------------------------|----|

| | |
|---|----|
| Investigación académica en comunicación pública de la ciencia: la necesidad de estudiar los públicos y los procesos de apropiación social | 19 |
|---|----|

| | |
|---|-----------|
| Conclusiones: cultura científica, ciudadanía científica y el desafío de la desinformación..... | 21 |
|---|-----------|

| | |
|--|-----------|
| Recomendaciones generales: capacitación, investigación, fomento | 23 |
|--|-----------|

| | |
|---------------------------|-----------|
| Bibliografía | 26 |
|---------------------------|-----------|

Hoy, más que nunca, el funcionamiento de la democracia y de la investigación científica dependen de la participación responsable e informada de las y los ciudadanos. Para abordar problemas locales y globales – socioambientales, de salud pública, de la lucha contra la desigualdad, la regulación de las nuevas tecnologías-, las instituciones públicas y privadas necesitan no sólo informar sino también incluir a la población en la toma de decisiones.

Las instituciones, las y los científicos necesitan comunicar eficazmente sus investigaciones, el conocimiento que producen, sus aplicaciones e implicaciones, no solo a sus colegas académicos sino también a las y los responsables de la formulación de políticas, financiadores, grupos de interés, periodistas, movimientos sociales y la ciudadanía en general. En algunos casos, también necesitan dialogar en debates públicos sobre controversias políticas atravesadas por temas de ciencia y tecnología.

La comunicación de la ciencia con la ciudadanía no especializada es un tema central de la política en todo el mundo y un tema clave para los planes de financiación, programas y convocatorias de investigación.

Para una comunicación pública de la ciencia eficaz es necesario:

- i) la formación de los actores involucrados;
- ii) investigación e indicadores que ayuden a evaluar la percepción y recepción pública;
- iii) políticas específicas para los distintos territorios del campo de práctica.

Este informe analizará diversas facetas y funciones de la comunicación pública científica e identificará estrategias para su desarrollo y la toma de decisiones relacionada.

Los autores agradecen especialmente la lectura detallada del presente documento y las contribuciones, aportes sustantivos y críticas constructivas que realizaron sobre el mismo, en el marco del Ciclo de Coloquios CILAC 2020-2021 “Ciencia en movimiento”, las y los colegas: Ildeu de Castro Moreira (director de la Sociedad Brasileira para el Progreso de la Ciencia, profesor e investigador en Universidad Federal de Rio de Janeiro, Brasil); Tania Arboleda Castrillón (fundadora y directora en Lugar a ciencia, Colombia); Margoth Mena Young (profesora e investigadora en la Universidad de Costa Rica) y Bruno Massare (periodista, editor de la Agencia TSS – Universidad Nacional de San Martín y presidente de la Red Argentina de Periodismo Científico, Argentina).

Comunicación de la ciencia en América Latina: importante para la ciencia, vital para la democracia, central para la ciudadanía

Entre los desafíos del siglo XXI, el derecho a la ciencia y la ciudadanía tecnocientífica se encuentran entre los más urgentes. Además, se relacionan con muchos de los problemas de la política mundial contemporánea. Cambio climático y conflictos socioambientales, ataque a instituciones democráticas y científicas, desinformación, salud, energía, crisis alimentaria, toma de decisiones sobre innovaciones tecnológicas con repercusiones políticas y éticas (tecnologías de la información e inteligencia artificial, edición génica y nanotecnología, entre otras): casi todas las grandes encrucijadas de nuestro tiempo están marcadas por la ciencia y la tecnología (CyT) y su resolución depende, en gran medida, de la participación informada y responsable de las y los tomadores de decisiones y de la sociedad civil.

"Toda persona tiene derecho a tomar parte libremente en la vida cultural de la comunidad, a gozar de las artes y a participar en el progreso científico y en los beneficios que de él resulten"

Declaración Universal de Derechos Humanos, Asamblea General de las Naciones Unidas, Art. 27.1 (1948).

Los gobiernos necesitan equiparse con nuevos instrumentos de participación y debate para ayudar en la toma de decisiones y la resolución de conflictos sobre temas urgentes. Los movimientos sociales y las instituciones científicas y políticas necesitan, cada vez más, rendir cuentas de manera transparente, explicar sus acciones, informar y, sobre todo, involucrar activamente a sus audiencias a partir de comunicar conocimientos y compartir información científica y técnica. Los ciudadanos, a su vez, necesitan acceso a conocimientos especializados para tomar decisiones importantes en su vida diaria y lograr el reconocimiento de sus derechos. También son cruciales políticas locales y nacionales bien estructuradas para la comunicación pública del conocimiento, espe-

cialmente, en el caso de los grupos desfavorecidos o vulnerables, que suelen tener menos acceso a los beneficios del conocimiento científico y tecnológico, así como menos posibilidades de ejercer sus derechos.

El lugar central de la ciencia hoy es evidente, no solo como una herramienta para comprender y cambiar el mundo, sino como un derecho humano y un componente crucial de la cultura y de la ciudadanía. La comunicación pública de la ciencia (CPC) es cada vez más relevante, no solo para democratizar el conocimiento, sino como un deber y una necesidad imperativa para la ciencia, para garantizar visibilidad, legitimidad, recursos y confianza de los ciudadanos en las instituciones científicas, junto con el desarrollo de un escepticismo responsable y saludable por parte de la ciudadanía global.

En las últimas décadas, la CPC se consolidó como un área de investigación académica a nivel mundial¹, una práctica central de extensión, un nicho de mercado y, recientemente, como un tema importante de política tanto a nivel nacional como internacional². La UNESCO mapeó las políticas para el desarrollo de la cultura científica en América Latina: la mayoría de los países de la región formularon o implementaron, al menos en un nivel incipiente, instrumentos y leyes para la educación, la innovación, la ciencia y la tecnología que incluyen incentivos a la CPC y la apropiación social del conocimiento³.

Actualmente, hay diversos actores que practican la comunicación científica: periodistas, científicos, educadores, mediadores en espa-

"A cada hombre pensante se le debe dar la oportunidad de participar [...] de los grandes problemas científicos de su tiempo, aun cuando su posición social no le permita dedicarle a la reflexión sobre cuestiones teóricas una parte considerable de su tiempo y de sus fuerzas. Sólo cumpliendo también con esa importante tarea, la ciencia adquiere, desde el punto de vista social, el derecho a la existencia"

Albert Einstein ([1924] 2013).

1 National Academies of Sciences, Engineering and Medicine (U.S.) (2017); Gascoigne et al. (2020).

2 Braun, Starkbaum, Gerhardus (2020); Bielak et al. (2008); CONCISE (2020); ESF (2003); Felt et al. (2013); Gerber et al. (2020); Hetland (2014).

3 Fernández Polcuch, Bello y Massarani (2016). Ver también Cortassa y Polino (2016).

cios educativos culturales y no formales, influencers digitales, escritores y artistas, entre otros. Sin embargo, no siempre se realiza con objetivos claros, con conexiones y complementariedad entre las iniciativas, con métodos y resultados efectivos o hipótesis fundamentadas sobre el funcionamiento de la opinión pública y los efectos de la CPC. Tampoco es clara la eficacia y la coordinación de acciones de cara a los desafíos actuales, es decir, al fortalecimiento de una ciudadanía tecnocientífica como un objetivo que va más allá de la transmisión de información y la alfabetización. Es una práctica compleja que actualmente está en una etapa de sobreabundancia de acciones, pero que muchas veces carece de procesos estratégicos que contemplen fases de investigación, planificación, implementación, control, evaluación e integración.

Resultados de experimentos de participación pública en CyT y ciencia ciudadana, datos de estudios de visitantes en museos, estudios de ciencia en los medios, estudios de recepción y percepción pública de la CyT muestran la urgencia de fortalecer y la necesidad de generar sinergias entre tres aspectos centrales de la CPC:

- **Promoción:** la creación de incentivos, estímulos y oportunidades para quienes hacen CPC, la valorización de esta práctica y la generación de mayores oportunidades en el sector público y privado.
- **Capacitación:** la formación sólida de las y los comunicadores del conocimiento, para que su producción sea eficaz, alcance objetivos, medios y públicos diversos, esté a la altura de los desafíos contemporáneos y cuente con la capacidad de adaptarse a los cambios permanentes y vertiginosos.
- **Investigación:** la integración del conocimiento que tenemos y la producción de más investigación científica sobre CPC, para contar con información cualitativa y cuantitativa sólida que ayude

a identificar buenas prácticas, procesos de apropiación social, factores que influyen en la opinión pública, formas de llegar a nuevas personas (históricamente desatendidas y con visiones de la realidad, trayectorias y condiciones de vida muy diferentes entre sí), y así evaluar e inspirar políticas públicas o nuevas prácticas.

Todos estos aspectos están vinculados a *políticas*. La comunicación pública de la ciencia tiene una historia antigua pero formas, prácticas y desafíos contemporáneos. Necesita políticas específicas, acciones urgentes, prácticas innovadoras, mayor integración entre áreas del conocimiento, de penetración en las instituciones y de capacidad para generar efectos políticos y retroalimentación.

En este documento exploramos algunos de los principales territorios de la CPC. Analizamos la situación de cada uno, identificamos actores relevantes, obstáculos, desafíos y experiencias exitosas, con el fin de producir sugerencias que se enfoquen en los 3 aspectos mencionados: **promoción, capacitación, investigación**. También tenemos el objetivo de resaltar posibles caminos para el desarrollo de este ecosistema que es crucial para el funcionamiento de la democracia, la innovación y la salud pública en equilibrio con el medio ambiente.

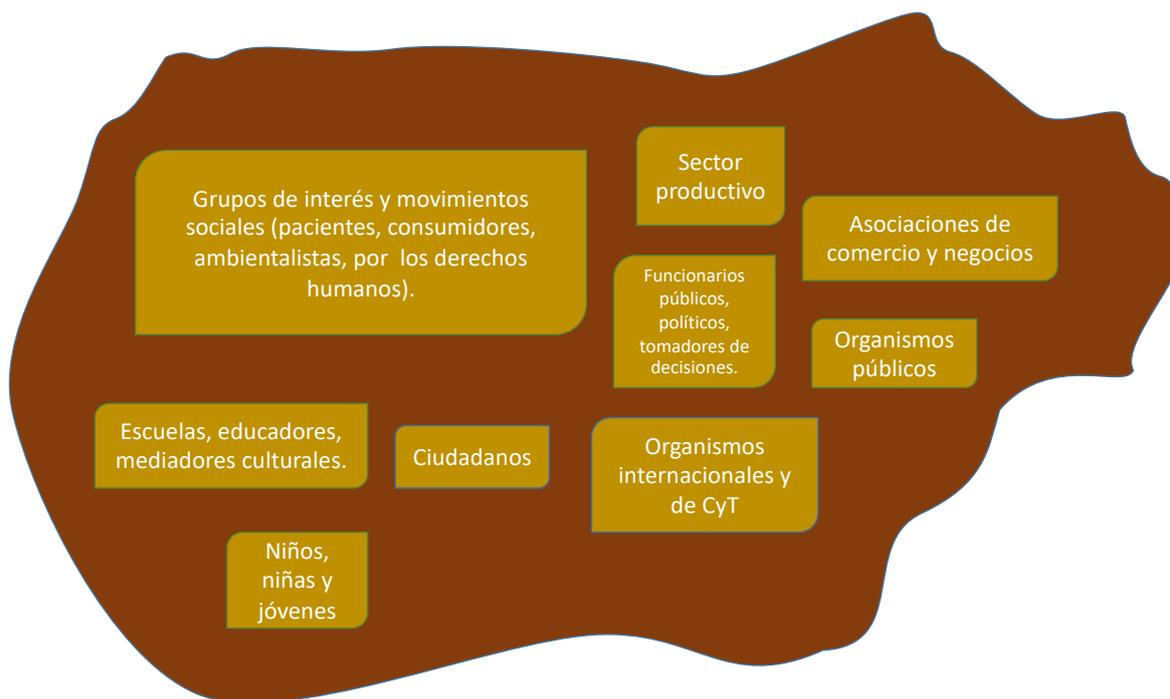
Comunicación pública de la ciencia: qué, quién, por qué

La comunicación pública del conocimiento existe desde antes del surgimiento de la ciencia moderna y del concepto de “público”⁴. Adoptó diferentes nombres y formas (divulgación, popularización, difusión del conocimiento científico, apropiación de la ciencia), diversas consignas (“ciencia para todos los ciudadanos”, movimiento por la “comprensión pública de la ciencia”, por la “alfabetización científica”, para el “reconocimiento” público de la ciencia), y habita diferentes territorios. Es la práctica de recrear información científica de forma precisa y contextualizada⁵, con co-

4 Polino y Castelfranchi (2012)

5 Sánchez Mora (2010)

Figura 1. Algunos públicos de la CPC (elaboración propia)



nocimientos confiables y especializados destinados a personas que no son expertas. Si bien la comunicación científica incluye, en general, todas las formas de comunicación de contenido científico, incluso entre los propios científicos (comunicación especializada, en congresos, publicaciones, etc.), la comunicación pública en CyT tiene como objetivo compartir conceptos, nociones, teorías y procesos científicos importantes, con quienes no son científicos. En otras palabras, la CPC es toda comunicación que permite que parte de los procesos culturales y el conocimiento originado dentro del campo científico circule en comunidades más amplias e integre procesos de apropiación cultural⁶.

Diferentes profesiones, mercados y políticas integran y practican la comunicación pública de la ciencia. El ecosistema de la CPC es rico y está habitado por el periodismo científico, de salud, ambiental, la comunicación institucional de centros de investigación o empresas, el trabajo de diseño de exhibiciones y mediación

en museos de ciencia, la enseñanza de las ciencias en espacios formales y no formales⁷, por la diplomacia científica y la *science advocacy*⁸, así como por la producción de contenidos para la industria cultural y del entretenimiento. Los actores involucrados en la producción de la CPC no son solo comunicadores profesionales, sino también científicos, educadores, gerentes, entidades gubernamentales, ONGs (ambientalistas, pacientes, consumidores) e incluso personas aficionadas y apasionadas por la ciencia y la divulgación.

Esta diversidad de actores y territorios refleja, no solo diferentes prácticas y modelos de la CPC, sino también diferentes funciones, espacios, objetivos, motivaciones y públicos para democratizar el conocimiento técnico y científico.

Algunas personas quieren comunicar la ciencia principalmente para **explicar**, educar, transmitir conceptos, información, teorías científicas y aumentar el nivel de alfabetización científica

6 Burns, O'Connor y Stocklmayer (2003)
7 Furman (2018)
8 Gual Soler (2020)

y la comprensión pública de la ciencia. Otras creen en la importancia de la CPC para crear conciencia y aumentar la **apreciación pública** y la confiabilidad de la ciencia como herramienta para comprender el mundo. El periodismo, desde su lugar, busca informar y ejercer una vigilancia crítica sobre el desarrollo de la ciencia pública y privada. Las y los divulgadores buscan **transformar actitudes**, opiniones e incluso **comportamientos**. Otros comunicadores se insertan en nichos de mercado en los que la ciencia es fuente de **entretenimiento**, emociones y curiosidad. Las y los científicos o las instituciones de investigación buscan comunicar la ciencia para lograr **visibilidad, legitimidad, apoyo y recursos**. Las comunidades y los movimientos de la sociedad civil pueden ser actores cruciales en la CPC, identificando en ella una de las formas de apropiación social del conocimiento para el **empoderamiento** y el ejercicio de la **ciudadanía**. Desde el punto de vista de las políticas públicas, la CPC también puede servir para diferentes propósitos: que la población tome decisiones mejor informadas; para la educación; como antídoto contra la desinformación y la anti-ciencia; para aumentar la confiabilidad de las instituciones; para movilizar a la población en campañas; para brindar instrumentos de ascenso social y profesional; para estimular vocaciones científicas; implementar mejores políticas públicas; estimular el crecimiento de trabajadores calificados y la generación de empleos e ingresos; para una resolución de conflictos más eficiente; para el desarrollo; para la ciencia misma. En términos generales, la CPC se percibe desde diversos sectores como una herramienta relevante para resolver desafíos complejos y superar barreras disciplinarias entre los propios investigadores, para asegurar un mayor apoyo social y legitimidad para la investigación científica, para asegurar una mayor transparencia y *accountability*, y para contribuir a una mejor gobernanza de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación (CT&I).

Para identificar desafíos, estrategias de acciones y políticas que fortalezcan las oportunidades, la formación y el avance en el estado del arte de la CPC, es necesario examinar diferen-

tes modalidades, objetivos, actores y territorios de esta práctica rica e interdisciplinaria.

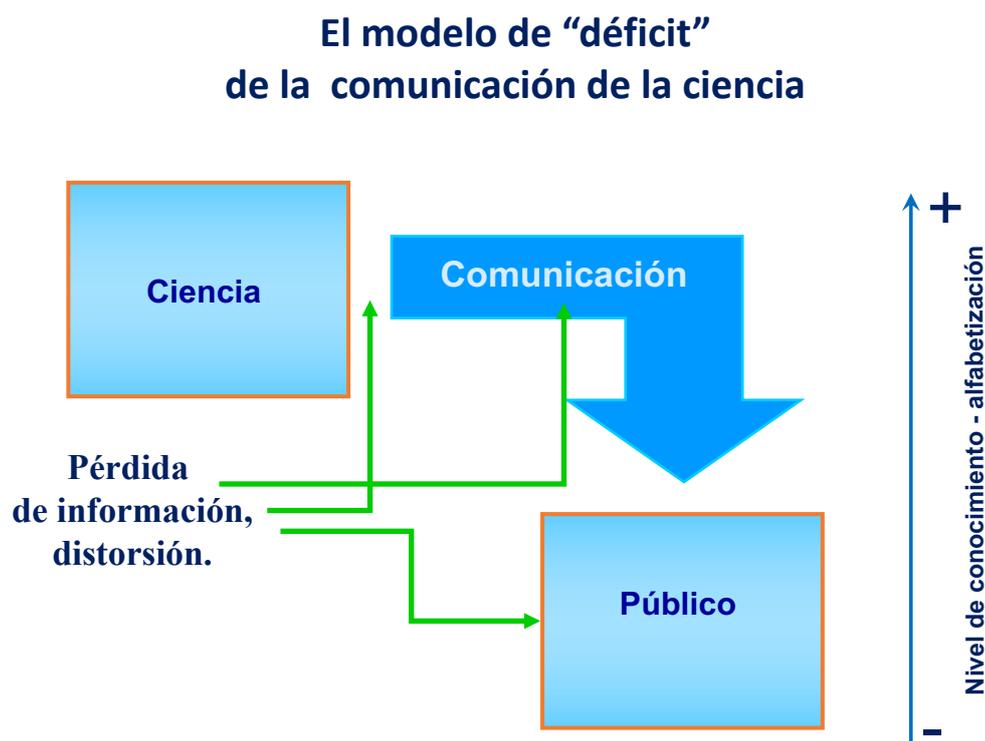
Comunicación pública de la ciencia: cuándo, dónde, cómo

Del “déficit” al “diálogo”, de la divulgación a la participación

Durante muchas décadas, las principales formas de hacer CPC se centraron en la idea de transmitir resultados, hechos, conceptos, información y curiosidades de la ciencia al público “lego”, es decir, un público carente de esa información. Tales prácticas implicaban, tácita o explícitamente, pensar en el proceso de comunicación de arriba hacia abajo (de los que tienen mayor conocimiento a los que no lo tienen) y de forma unidireccional (la ciencia produce conocimiento y “emite” información que transmite, a través de intermediarios, al público). En esta simplificación de los procesos se enfatizan las fallas, el déficit (de conocimiento, acceso a la información, comprensión y valoración correcta de la ciencia) del público que, además, tiene el rol de espectador y receptor.

Esta concepción de la CPC se conoce como el “modelo de déficit” y se apoya en algunos supuestos sobre las opiniones de las personas, por ejemplo: que el bajo nivel de conocimiento se relaciona con el interés escaso y que “la ignorancia genera miedo”, es decir, un público desinformado también sería hostil a la C&T. Por tanto, popularizar la ciencia, despertar la curiosidad y motivar el interés, conduciría a un aumento de la alfabetización científica de la población y esto, a su vez, a actitudes más “racionales”, positivas, de apoyo y confianza en las instituciones de investigación y en las y los científicos. Sin embargo, diversas investigaciones demostraron que la falta de conocimiento científico no conduce automáticamente a actitudes hostiles hacia la ciencia y que la alfabetización es solo una parte del problema y de los desafíos de la CPC. Las encuestas en América Latina han demostrado que la mayoría de las personas con un bajo nivel de educación y conocimientos científicos tienen, en general, opiniones positivas sobre la ciencia.

Figura 2. Modelo de CPC de transmisión lineal (“de déficit”). Elaboración propia



Las actitudes de los ciudadanos no dependen solo de sus conocimientos sino, además, de su clase social, valores, posiciones políticas, demandas, necesidades, condiciones de acceso y grado de confianza en las instituciones. Además, la falta de participación y diálogo puede conducir a crisis de confianza en la ciencia tanto o más que la falta de conocimiento sobre temas científicos y tecnológicos⁹. Adicionalmente, hoy sabemos que el desconocimiento de científicos y científicas sobre el público y la CPC también es un gran desafío del campo. Una CPC centrada en la transmisión de información y en cautivar audiencias a través de la curiosidad es necesaria, pero no suficiente para resolver en forma democrática las controversias científicas y tecnológicas, las encrucijadas de la política mundial contemporánea y el ejercicio de la ciudadanía tecnocientífica.

"El público de hoy espera no solo saber lo que está pasando, sino ser consultado; la ciencia está empezando a ver la sabiduría de esto y a moverse "del laboratorio a la comunidad".
House of Lords, UK, 2000.

Desde el año 2000 en adelante, las políticas, la financiación, los informes y los experimentos de popularización de la ciencia comenzaron a enfatizar en sus metas y consignas el “diálogo”, la “participación pública en la ciencia y tecnología”, el “compromiso”, y no solo la “comprensión pública”. Ya no se trata únicamente de llevar la ciencia “a” la sociedad, sino de posibilitar la apropiación de la experiencia de la ciencia “en” la sociedad. En términos generales, las actuales políticas de CPC fomentan las acciones atentas a la escucha de las audiencias, consideran el conocimiento que las personas ya tienen, junto con creencias y valores que conviven con la información científica, el contexto en el que se utiliza dicho conocimiento, las demandas, las preguntas, las necesidades y los objetivos de las audiencias. Así, el ecosistema de la CPC contemporánea es un arco iris de experiencias de diálogo, escucha,

9 Wynne (1991 y 2006); Ziman (1991).

resolución de conflictos e, incluso, coproducción del conocimiento y su comunicación.

El valor estratégico de una CPC que posibilita la discusión, la apropiación y el uso del conocimiento –no solo la transmisión– ha permeado en casi todos los territorios, desde el periodismo a la museología científica, desde la alfabetización y la enseñanza de las ciencias hasta los mecanismos deliberativos para la formulación de políticas e, incluso, dentro de los instrumentos de fomento a la investigación y la innovación.

La apropiación social del conocimiento es entendida como un proceso de comprensión e intervención de las relaciones entre tecnociencia y sociedad, construido a partir de la participación activa de los diversos grupos sociales que generan conocimiento. [...] Posibilita el empoderamiento de la sociedad civil a partir del conocimiento.

Colciencias, Colombia, 2010.

Sin embargo, en América Latina, estas reconfiguraciones enfrentan desafíos específicos y adicionales: ¿cómo diseñar y hacer una CPC en contextos de injusticias sociales extremas y, en ocasiones, en condiciones inhumanas de vida, de sectores enormes marcados por la ausencia o la inacción del Estado? ¿Cómo reinventar la CPC en territorios con megadiversidad biológica, cultural, lingüística, de prácticas y saberes tradicionales, diferentes modos de producción, apropiación del saber, formas de pensar y decidir?

Figura 3. Un arcoiris de la CPC. Elaboración propia



Territorios de la comunicación de la ciencia

Alfabetización científica

La CPC siempre tuvo el objetivo de democratizar el conocimiento. Ideas como “alfabetiza-

ción científica”¹⁰, “comprensión pública de la ciencia” o “ciencia para todos” fueron las consignas de muchas acciones y actores en el siglo pasado. Además, desde el inicio de la Big Science, la crisis del Sputnik en los Estados Unidos de América y durante la Guerra Fría

10 En español el término “alfabetización científica” es la traducción comúnmente utilizada para las expresiones en inglés “scientific literacy” y “science literacy”. En países de lengua portuguesa, hay una discusión sobre el término “alfabetización científica” que algunos consideran inapropiado y en reemplazo prefieren “*letramento*” o “*literacia*” científica.

en muchos países de Occidente, el tema se convirtió en una pieza clave de las políticas públicas e inversiones gubernamentales.

Se consideraba que una buena CPC contribuiría al crecimiento de la alfabetización científica de la población y que esto, a su vez, contribuiría a incrementar el apoyo, la aprobación y la valoración pública de la ciencia y de las inversiones en el área. Hoy sabemos que mayor acceso a la información no implica automáticamente un mayor apoyo o confianza en las instituciones científicas, y que la relación entre el conocimiento científico y las actitudes hacia la CyT es compleja, no lineal y depende de múltiples factores (valores individuales, clase social e ideología, entre otros factores)¹¹. Grupos de pacientes, activistas ambientales y consumidores pueden tener acceso a información científica especializada, a la vez que posiciones críticas sobre la comunidad científica o la implementación de políticas basadas en la experiencia técnico-científica. Al mismo tiempo, personas con bajo nivel de educación y conocimientos científicos pueden tener actitudes favorables hacia la ciencia y una gran confianza en los científicos. También sabemos que se deben considerar múltiples dimensiones de la alfabetización (científica, sanitaria, informacional, tecnológica, mediática, nutricional, climática, ambiental), que las metodologías e indicadores utilizados para medir la alfabetización no siempre son los adecuados, y que es fundamental tener en cuenta el contexto de los países periféricos y el conocimiento local. La experiencia y la evidencia acumulada señalan que hay diferentes aspectos de la alfabetización científica que deben abordarse de manera integrada y medirse en sus especificidades¹², entre ellos: el **conocimiento fáctico** (tener un vocabulario de hechos, términos y conceptos básicos de la ciencia); la **comprensión de métodos y prácticas científicas** (experimentos, hipótesis, errores, procesos prolongados y no lineales de producción de conocimiento, in-

Cultura CyT es [...] la expresión de todos los modos a través de los cuales los individuos y la sociedad se apropian de la ciencia y la tecnología.

Godin y Gingras (2000).

certidumbres, controversias, comprensión de conceptos básicos de probabilidad); la **comprensión del contexto, la relevancia y la dimensión social y política de la CyT** (ética y normativa, políticas de investigación e innovación, gobernanza y participación en CyT, evaluación de riesgos y beneficios, conflictos de interés, aspectos institucionales de la CyT, su reflexividad).

Sin embargo, la idea de alfabetización científica ha sido criticada en las últimas décadas desde el punto de vista de su implementación y definiciones, basadas más en atributos del individuo que en los procesos colectivos y socialmente situados que caracterizan la apropiación del conocimiento y el aprendizaje, así como desde el punto de vista de los indicadores utilizados para medirla¹³. Coincidimos en gran medida con tales críticas y en este trabajo preferimos situar los procesos de alfabetización en ciencia dentro de los territorios más amplios de la cultura científica y la educación científica.

Aunque es habitual que expresiones como “comunicación científica”, “reconocimiento público de la ciencia”, “comprensión pública de la ciencia”, “cultura científica” y “alfabetización científica” se utilizan indistintamente, no son sinónimos¹⁴. La diseminación de la cultura científica no puede ser lo mismo que fortalecer la comprensión o la alfabetización del público en CyT, ya que ninguna cultura está hecha solo de conocimiento fáctico o comprensión de nociones y hechos. Cultura también significa valores, estéticas, pautas y normas, rituales, jerarquías y relaciones de poder. La apropiación de una cultura científica va mucho más allá de la alfabetización: implica el reconocimiento del lugar de la ciencia en la sociedad, la visibilidad y comprensión de su funcionamiento como institución, de sus relaciones con el sistema económico y político, la comprensión de sus dilemas, contradicciones y conflictos.

11 Aruguete y Calvo (2020)

12 Miller (1998 y 2004); Durant (1993).

13 Fensham (2002); Roth & Lee (2002); Godin & Gingras (2000).

14 Albornoz et. al. (2003)

La “alfabetización científica” no tiene un carácter equivalente a la cultura científica, ya que esta última exige una mirada sistémica sobre instituciones, grupos de interés y procesos colectivos [...]. La cultura de la ciencia y la tecnología no consiste solamente en un stock de conocimientos codificados que incorpora el individuo sino que también implica otras dimensiones [...]: prácticas científicas y tecnológicas institucionalizadas; prácticas de “racionalidad” científica y tecnológica aplicadas a distintos ámbitos institucionales [...]; distribución de información y conocimiento en la cultura general; dimensión cuantitativa del sistema científico (recursos humanos, inversión, organizaciones, patentes, etc.); [...] es decir, una sociedad estará más o menos cientizada en la medida en que la cuestión de “hacia dónde se dirige la ciencia y la tecnología” se constituye en un tópico de la cultura general y el debate social.

Albornoz et. al. (2003).

La cultura se convierte en cultura científica no solo cuando los ciudadanos entienden la palabra ADN sino cuando, por ejemplo, se expresan con ella a través de memes, bromas, canciones o poemas.

Educación en ciencias

La educación en ciencias es un terreno independiente, un pilar ciudadano e institucional básico, con metas y políticas específicas. El tema es tratado en otros policy papers del Foro CILAC-UNESCO¹⁵. Aquí trataremos el tema de manera general y nos concentraremos en sus conexiones con otros territorios de la comunicación científica que, hasta ahora, han sido poco explorados y aprovechados. Hay sinergias interesantes y prometedoras, posibilidades de enriquecimiento mutuo entre docencia, periodismo, difusión científica y prácticas de participación como ciencia ciudadana, cafés científicos, encuentros con científicos y divulgadores, talleres y laboratorios en museos y espacios *maker*. Por ahora, la educación en ciencias ha curioseado poco en estos territorios. Políticas integradas para la cultura y la ciudadanía científicas pueden fortalecer esas interacciones a partir de promover la participación de estudiantes en la creación de contenidos de popularización de la ciencia como podcasts, videos, juegos, informes o contenidos

para museos, o acciones de formación cívica en torno a temas como ingeniería genética e inteligencia artificial. La conversación y las experiencias compartidas directas entre educadores y estudiantes (de todos los niveles) con científicos y científicas, aún es poco frecuente. Salvo iniciativas puntuales, las escuelas no habitan mucho las universidades, laboratorios o centros de investigación. El intercambio y el reconocimiento de preguntas, procesos de trabajo, motivaciones y problemas mutuos podría acercar y enriquecer las prácticas en las aulas, la docencia, la extensión, la investigación y las universidades¹⁶ al incorporar, por ejemplo, preguntas de estudiantes y docentes o al motivar a los estudiantes a participar en iniciativas científicas en las universidades.

La CPC tiene una característica que también es central para la didáctica: su interdisciplinariedad, su capacidad para pensar sobre hechos, problemas y conocimientos desde las intersecciones entre la reflexión humanística, las implicaciones políticas y las perspectivas de las ciencias sociales y naturales. La escuela necesita reinventar la forma de trabajar las controversias tomando en cuenta que más información no es suficiente para transformar actitudes o hábitos. Acompañar la alfabetización científica con aprendizajes humanísticos orientados a la reflexividad y la apertura mental o con lecturas y experiencias de CPC (por ejemplo, a través del aprendizaje del oficio del periodismo de ciencias) pueden ser herramientas importantes.

Hoy no se trata de “enseñar ciencias”, los nuevos sentidos se orientan a educar a través de los conocimientos científicos, lo que transforma los conocimientos en medios para educar y formar y los aleja de ser un fin en sí mismo. Se trata, entonces, de educar a través y por las ciencias.

Macedo, 2016.

15 Macedo (2016); Furman (2018).

16 Gellon et. al. (2005).

Desafíos y posibilidades para la alfabetización científica y educación en ciencias

- Tener conocimientos científicos no solo significa saber o recordar nociones y hechos sino, además, comprender cómo funciona la ciencia en la sociedad. No basta con transmitir información o explicar conceptos “de arriba hacia abajo”. Las políticas para la alfabetización científica deben involucrar actividades prácticas, debates públicos, capacitación y comunicación con un enfoque “ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente” (CTSA).
- Es necesario promover una educación en ciencias crítica, contextualizada, conectada con la vida contemporánea y cotidiana, enfocada en la resolución de problemas, la indagación y la formación del pensamiento crítico, con menos énfasis en la acumulación de conceptos para evaluaciones y selecciones.
- Las políticas públicas pueden fomentar la interacción entre comunidades educativas y científicas, y también entre escuelas y espacios de CPC como museos y centros de ciencia, clubes y ferias de ciencia, espacios maker y laboratorios ciudadanos colaborativos.
- Frente a temas sensibles (como vacunas, cambio climático, nuevas tecnologías) y cuando se busca cambiar comportamientos y lograr compromiso público, se necesitan políticas que integren prácticas de difusión con diálogos e involucramiento activo de la población (en deliberaciones, discusiones y en los propios procesos de investigación).
- La relación entre interés, acceso a la información, conocimientos y actitudes sobre CyT varía según los diferentes temas científicos, confianza en las instituciones, crisis (sanitarias, ambientales, económicas, etc.) y conflictos. Para investigar los fenómenos de rechazo no es suficiente utilizar investigaciones que solo miden variables de alfabetización científica y educación. También es necesario considerar variables socioeconómicas, de capital social, cultural y valores.
- Dadas las limitaciones de las variables actuales de alfabetización científica, es necesario desarrollar mejores indicadores para medir la efectividad de las políticas de difusión de la cultura científica, que tomen en cuenta los desafíos antes mencionados.
- Debido a que el desarrollo de la ciencia es más rápido que la comunicación desde las instituciones, la hiperespecialización crece y la desinformación interfiere con los procesos clásicos de mediación de la cultura científica, las políticas de alfabetización científica necesitan la interacción con el periodismo, la educación escolar y el mundo de la investigación contemporánea. También es importante una mayor presencia de científicos en las escuelas, de asociaciones entre la universidad y la educación básica, y de científicos con periodistas. Es importante fomentar becas de iniciación científica juvenil, premios y apoyos de universidades para ferias de ciencias, así como acciones de formación continua para docentes.

Periodismo científico

El periodismo científico nació en el siglo XIX, se profesionalizó en la primera mitad del siglo XX y se consolidó en el mundo a partir de la Guerra Fría¹⁷. Hoy es una herramienta indispensable para la ciudadanía¹⁸. Su práctica, ejercida con ética, garantiza la amplificación de información veraz y validada por expertos, y también la promoción de debates y diálogos críticos con el desarrollo de la ciencia y la tecnología. En la actualidad, la profesión enfrenta diversos desafíos en simultáneo. La digitalización y plataformatización de la esfera pública contribuyó con la crisis de los medios tradicionales, la precariedad profesional y el proceso complejo de apropiación social del

conocimiento en el que hay nuevos mediadores, como los *influencers* digitales, donde los propios científicos se comunican directamente con parte del público e, incluso, donde los ciudadanos, individualmente o en grupos (ej. movimientos de pacientes o ambientalistas), intercambian y discuten información científica especializada entre ellos. El periodismo científico también enfrenta, en ocasiones, interferencias de género, edad, jerarquías y disciplinas: muchas veces las coberturas de ciencia subrepresentan científicas mujeres y, en algunos países, las personas negras y que se dedican a las ciencias sociales son tratadas con menos profundidad y frecuencia.

17 Bennet (2013).

18 En América Latina las primeras huellas de las ciencias en los diarios se registran a comienzos del siglo XIX y en la radio al inicio del siglo XX. Recién en los años 60 se formalizan las primeras redes regionales y nacionales, como la Asociación Iberoamericana de Periodismo Científico, impulsadas por referentes del campo como Manuel Calvo Hernando, Jacobo Brailovsky y Arístides Bastidas (Massarani et. al., 2012).

Desafíos del periodismo científico y de la CPC en medios digitales

- Crear premios nacionales y concursos de periodismo científico.
- Fomentar la interacción de las agencias gubernamentales (educación, ciencia, innovación, medio ambiente, salud) con los profesionales de la comunicación científica, tanto con comunicadores especializados en los equipos de las entidades, como para facilitar las acciones de comunicadores externos para transmitir recomendaciones e información importante para las audiencias.
- Generar programas de interacción entre científicos y periodistas, con residencias para científicos en redacciones y para periodistas en laboratorios científicos.
- Promover la creación de productos colaborativos e interdisciplinarios, ej. colección de libros e informes científicos escritos en alianzas entre periodistas y científicos.
- Fomentar la creación de equipos de periodismo científico -no solo de comunicación institucional- en instituciones científicas de excelencia.
- Promover de la creación de agencias de noticias científicas nacionales o en redes latinoamericanas que puedan dar servicio a periodistas - en la línea del servicio Alphagalileo o Eurekalert en Europa, o Agência Bori en Brasil-, en colaboración con asociaciones profesionales de periodistas, de comunicadores científicos y agencias existentes.

La complejización y especialización acelerada e incesante de las ciencias desafía la formación de las y los periodistas y sus posibilidades de comprender detalles técnicos, preguntar adecuadamente, generar debates e, incluso, ser críticos con sus fuentes. Estos retos, además, se agudizan en contextos de emergencia como el que impuso la pandemia COVID-19. Por otro lado, y más allá de los momentos puntuales de alta exposición de las ciencias en los medios, la lógica comercial entra en conflicto con la posibilidad de sostener un lugar central para las ciencias en la agenda a largo plazo, y de invertir en trabajos más profundos por parte de los cronistas así como en su formación permanente y especializada¹⁹. Las y los periodistas científicos necesitan tratar con una audiencia más escéptica, fragmentada y menos atenta a los medios tradicionales. En este escenario, se volvió crucial para los profesionales dominar nuevos medios; formarse más y de manera continua en ciencias; monitorear los intereses de los financiadores; anticipar y cuestionar las implicaciones sociales de las nuevas tecnologías; reinventar espacios de comunicación y autonomía en condiciones de *free lancer*; guiar al público a través de las complejidades, incertidumbres y controversias de la ciencia contemporánea; así como contar con políticas específicas, tanto para la regu-

lación de los medios, como para el apoyo y la formación especializada en ciencias.

Museos y centros de ciencias

Los museos y centros de ciencias representan un terreno pionero en el campo de la comunicación de las ciencias. Sus ascendientes se remontan a los gabinetes de curiosidades del siglo XVII. Hoy existen varias generaciones de ellos que evolucionaron desde las exhibiciones para ver y admirar, hasta las más interactivas y mediadas por las tecnologías²⁰. Actualmente hay más de 450 museos y centros de ciencia en América Latina y el Caribe, aunque distribuidos de forma desequilibrada entre países: más de 270 en Brasil, cerca de 60 en México y menos de 20 en la mayoría del resto de los países de la región²¹.

Como otros terrenos de la CPC, los museos enfrentan grandes desafíos. Algunos suceden puertas adentro y otros puertas afuera. Uno de los principales es la inclusión y la accesibilidad: en muchos casos, a excepción de las visitas organizadas de escuelas públicas, los visitantes se concentran en grupos de altos ingresos y educación, y a ello se suman las dificultades para adaptar los espacios y la experiencia museística para garantizar la accesibilidad. También está el desafío del lenguaje y

19 Una encuesta realizada en 2010 analiza en detalle las percepciones de periodistas científicos iberoamericanos sobre estos temas (Massarani et. al., 2012)

20 Sánchez Mora (2018).

21 Massarani et al. (2015).

el uso de la tecnología: la interactividad transformó las experiencias museísticas y la participación del público, a la vez que nos enfrentó al riesgo de “fetichización” y espectacularización de las tecnologías en detrimento de los contenidos y de un enfoque de la ciencia como proceso, producción de conocimiento colectivo y accesible para todas y todos. Un tercer desafío se concentra en la inversión para, por un lado, mantener los espacios físicos y formar equipos profesionales de mediadores y productores de contenido y, por otro lado, el esfuerzo por diseñar nuevas exposiciones y realizar exhibiciones temporarias con enfoques interdisciplinarios sobre problemas contemporáneos, controversias científicas y conflictos políticos vinculados a la CyT.

Los **mediadores** (también llamados guías o facilitadores, entre otros) tienen un rol clave en la relación con los públicos y gozan de un dinamismo intrínseco a sus tareas basado en la conversación directa, que puede transformar varios límites de las exhibiciones físicas. Sin embargo, está pendiente desarrollar y profesionalizar su trabajo en muchas instituciones de este tipo. En ciertas etapas, los museos y centros de ciencias mantuvieron vínculos estrechos y productivos con la educación formal. La colaboración entre estas instituciones y el trabajo en red con muchos otros territorios del campo de la comunicación de las ciencias son necesarios y auspiciosos.

Desafíos y posibilidades de museos y centros de ciencias

- Implementar políticas de inclusión y acción afirmativa en la contratación y formación de comunicadores científicos, mediadores de museos, etc.
- Fortalecer no solo la interactividad, sino la modalidad participativa y vivencial, la facilidad de uso, los eventos, las discusiones, los talleres y los servicios que brindan los museos a las escuelas, la comunidad local, los ciudadanos
- Aplicar políticas de accesibilidad en museos de ciencia, arquitectónica y en material impreso o digital para ciegos y sordos
- Incluir a las comunidades locales en la formación y el desarrollo de capacidades como guías de museos, mediadores, educadores, técnicos audiovisuales, etc.

Participación ciudadana

Desde principios del siglo XXI los objetivos, instrumentos, modelos y políticas de la CPC se concentraron en una dirección: construir una difusión del conocimiento menos centrada en la transmisión y más en la participación activa y la apropiación social de conocimiento de grupos sociales cada vez más diversos. Las nociones de popularización y alfabetización científica, comprensión pública de la ciencia, educación científica, se han unido con nuevos términos y concepciones:

Science engagement: “compromiso público” en CyT

Son acciones para facilitar el intercambio, no solo de conocimiento científico, sino también de **perspectivas, demandas** y posiciones sobre la CyT, entre grupos con diferentes tipos de experiencias, competencias, valores y

posiciones de poder. El “engagement” enfatiza dos aspectos de la participación: por un lado, la importancia de movilizar al público y no tratarlo como público-objetivo; por otro lado, un mayor compromiso, práctico y político, de las instituciones científicas en la interacción con no especialistas, que incluye el trabajo de campo y la participación activa en los debates públicos.

Las políticas PEST (*Public Engagement with S&T*) contribuyeron a acciones de divulgación científica más informales y dialógicas (ej. *Pint of Science* o cafés científicos), y al fortalecimiento de una cultura de extensión universitaria. Incentivaron a investigadores y estudiantes a poner en marcha iniciativas para democratizar el conocimiento en comunidades y plazas, en las redes sociales, en jornadas de puertas abiertas institucionales, semanas nacionales de CyT, ferias científicas y a través de centros científicos itinerantes.

También contribuyeron al crecimiento de actividades de debate, deliberaciones, actividades prácticas e iniciativas culturales con actores diversos (ej. artistas) u organizaciones de la sociedad civil.

Participación social en CyT

Bajo la etiqueta de “engagement” se realizan iniciativas muy distintas, que van desde la popularización más clásica hasta formas de co-creación con el público. Las discusiones políticas y la investigación académica sobre la renovación de la democracia participativa y deliberativa, condujeron a abordajes más ambiciosos de compromiso público, en lo que entendemos como participación social o participación pública en CyT enfoques donde: a) se consulta y se escucha al público -no solo se informa y se educa- sobre el potencial, los beneficios y los riesgos de las nuevas aplicaciones tecnológicas, con más aprendizaje colectivo y el fortalecimiento de la confianza en las instituciones políticas y la investigación; b) la CPC forma parte de la tercera misión de las universidades con políticas, recursos humanos y acciones específicas; c) se construyen indicadores para analizar las iniciativas y evaluar su calidad e impacto; d) los ciudadanos participan no sólo para aprender y comprender los temas de ciencia y tecnología, sino para negociar, cuestionar y contribuir a la gobernanza, proponiendo pautas de investigación e innovación; e) las acciones pueden generar dinámicas de interacción en las que los ciudadanos discuten entre sí y producen demandas y preguntas para instituciones, comunicadores o científicos; f) el público puede ser involucrado como coproductor de CPC o de conocimiento, escuchando el conocimiento local o convocando a comunidades e individuos para participar activamente en la investigación, a partir de la recolección, categorización o análisis de datos, como en el caso de la ciencia ciudadana²²; g) bases de datos, procedimientos y metodologías están disponibles al público, se abre la “caja negra” de la ciencia y se muestran acciones y procesos, no solo productos finales (ciencia abierta)²³.

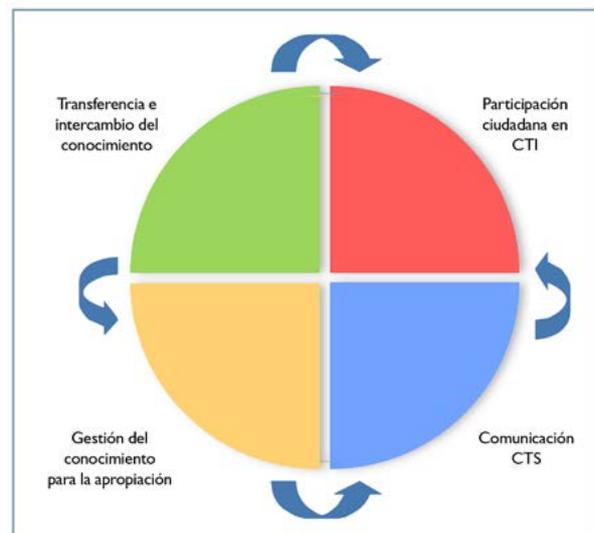
Exposiciones en museos creados y diseñados con el público o espacios de deliberación sobre CyT, como conferencias de consenso, asambleas ciudadanas, mini-públicos, proyectos de investigación y extensión de la ciencia ciudadana, son solo algunos ejemplos de tales prácticas.

El programa de apoyo a la investigación Horizonte 2020 de la Comisión Europea, por ejemplo, proporciona incentivo a los mecanismos participativos para la deliberación sobre ciencia y tecnología que involucren a organizaciones de la sociedad civil.

Apropiación social de la CyT

El término nació en Colombia a mediados de los '90 en el ámbito de las políticas públicas y, desde allí, se extendió a la comunidad académica y profesional de la CPC. Aunque muchas veces se utilizan las nociones de participación, *engagement*, apropiación, popularización y alfabetización científica como sinónimos, la **apropiación social de la CyT** (ASCyT) enfatiza una estrategia integrada para la producción de conocimiento, su democratización y la participación ciudadana, así como una política pública que tiene en cuenta las especificidades de la región, rica en saberes locales y culturas diversas, los desafíos de la democracia con-

Figura 5. Líneas de acción de la política colombiana de ASCyT



Fuente: COLCIENCIAS, 2010: p. 22

22 Hecker et al (2018)

23 Ramírez y Samoilovich (2019)

temporánea y la importancia de las acciones descentralizadas, tanto en términos territoriales (hacia comunidades rurales, indígenas o periferias urbanas) como de los protagonistas: no solo universidades y centros de investigación, sino también estudiantes, agentes comunitarios, comunidades. Esta perspectiva se aleja de la brecha hermética entre los productores de conocimiento y sus destinatarios, y concibe a la sociedad civil como parte integral y activa en el proceso de adaptación, difusión y producción de conocimiento. La propuesta política de ASCyT se articula en cuatro líneas de acción: a) promover la participación ciudadana en la construcción de políticas de CyT; b) la comunicación pública de la ciencia “desde la perspectiva de la sociedad”, es decir, de forma reflexiva y contextual; c) transferencia e intercambio de conocimientos, integrando eficazmente las condiciones y conocimientos locales; d) gestión del conocimiento para la apropiación, que incluye el desarrollo de capacidades y la formación e indicadores para la generación y apropiación del conocimiento²⁴. Un proceso, por tanto, que no pasa solo por la transmisión de información, sino por el reconocimiento del otro, por la mediación, la transformación y la producción de nuevos conocimientos.

Investigación e innovación responsable (Responsible Research and Innovation, RRI)

En la Unión Europea también surgió la necesidad de perspectivas integradas para las acciones y políticas de la CyT, la CPC y la participación. Desde 2007, la estrategia de investigación e innovación de la Comisión Europea otorgó un papel central a los mecanismos participativos. El plan de acción anterior, denominado “ciencia y sociedad” se transformó en “ciencia en la sociedad” y, en el plan Horizonte 2020, el nombre cambia a “ciencia con y para la sociedad”. La nueva perspectiva

1. Elegir juntos (participación pública)
2. Liberar todo el potencial (igualdad de género)
3. Aprendizaje creativo de ideas nuevas (educación científica)
4. Do the right “think” and do it right (“Haz y piensa correcto” y “hazlo justo” (ética)
5. Compartir resultados para avanzar (ciencia abierta)
6. Diseñar la ciencia con y para la sociedad (gobernanza)

de RRI tiene como objetivo lograr que los distintos actores sociales trabajen juntos, no solo en las etapas finales de un proyecto de investigación o innovación (aplicación, difusión del conocimiento y uso), sino en todas las etapas, para ajustar valores, demandas, resultados y productos. La política de RRI consta de 6 dimensiones que implican un papel importante para la CPC y la participación ciudadana. Estos son: a) participación pública de múltiples actores: la sociedad debe participar más ampliamente en las actividades de investigación e innovación; b) acceso abierto a resultados científicos; c) atención a la igualdad de género en el proceso de

investigación y en su contenido; d) centrarse en la dimensión ética de la CyT; e) promoción de la educación científica; f) modelos de gobernanza participativa. Para todos estos enfoques el desafío es estructurar procedimientos y dinámicas para que la participación pública y la apropiación social no sean retóricas, sino efectivas.

Investigación académica en comunicación pública de la ciencia: la necesidad de estudiar los públicos y los procesos de apropiación social

El estudio de los procesos de apropiación social del conocimiento, recepción, aceptación o rechazo de la evidencia científica, las representaciones y actitudes de la población sobre la CyT, son una parte crucial de la CPC: la investigación científica sobre la opinión pública, sobre cómo las personas toman sus decisiones, cómo se narra la CyT en los medios, cómo la información y la desinformación se difunden a través de las redes es fundamental, tanto para mejorar las prácticas de la CPC, como para formular políticas, campañas públicas y evaluar la efectividad de las políticas, acciones y eventos de CPC.

24 Franco-Avellaneda and PérezBustos (2010).

Desafíos y posibilidades de la participación ciudadana en CyT

- Diseñar e implementar políticas de inclusión en la contratación y formación de mediadores y agentes comunitarios para la CPC y la ciencia ciudadana.
- Incluir miembros de comunidades locales en equipos de espacios y proyectos CPC.
- Descentralizar las políticas de CPC para brindar protagonismo a comunicadores y productores de conocimiento -no solo a científicos e instituciones de investigación- sino a las comunidades y saberes locales, líderes locales, agentes de salud (comunicación y educación popular y comunitaria, coproducción de acciones).
- Facilitar la participación de la sociedad civil en los procesos de investigación, innovación y divulgación, e incluir indicadores de participación en los mecanismos de evaluación.
- Apoyar comunidades de aprendizaje y comunidades de práctica (CoP), fomentar infraestructura para la innovación colaborativa y los debates sobre CyT, especialmente, con poblaciones vulneradas y excluidas.
- Combatir la desigualdad y la vulnerabilidad social con políticas de participación activa de la población (producción de tecnologías sociales, innovación social, innovación responsable, participación de la población en proyectos de investigación, docencia y extensión en CyT).
- Apoyar a movimientos y proyectos colaborativos artísticos, culturales, científicos (espacios maker, laboratorios y colectivos culturales).
- Promover la articulación interdisciplinar (por ejemplo, entre ciencias y artes, ciencias y conocimientos locales) y con más protagonismo de los públicos.

En Estados Unidos se realizan desde la década del 50 estudios cualitativos y cuantitativo para conocer la relación de los ciudadanos estadounidenses con la ciencia²⁵ y, desde los años 70, la National Science Foundation incluye en sus indicadores de CyT evaluaciones periódicas de la percepción pública. En Europa, las encuestas de Eurobarómetro se dedican periódicamente a relevar la percepción social de la ciencia y la innovación tecnológica. En América Latina, diversos países a partir de los años 80, también promueven estos estudios, en algunos casos acompañados por reflexiones para mejorar sus bases conceptuales y adaptarlos a las características de la región. El primer país de la región en implementar estos instrumentos de indagación fue Brasil en el año 1987. Luego, la Red de Indicadores Iberoamericanos de Ciencia y Tecnología (RICyT) contribuyó a difundir y renovar estos estudios en otros países de Iberoamérica (2008)²⁶.

A mediados de los años 90 la impronta de estas indagaciones se renueva con un enfoque

Hace treinta años estábamos hablando de alfabetización científica y comprensión pública de la ciencia, y la investigación que comenzó a fines de la década de 1980 y principios de la de 1990 ayudó a enfocarnos más allá de la alfabetización científica hacia la participación pública y hablar sobre la necesidad de prestar atención a lo que el público necesita y cuáles eran sus intereses y qué conocimientos ya tienen.

Lewenstein, apud Gerber (2020).

más amplio, que incorpora las reflexiones de los estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad y que explora no solo el conocimiento, los intereses y actitudes, sino también las representaciones, formas de apropiación, valoración, niveles de participación ciudadana, calidad de la CPC en los medios, conflictos de interés, controversias y percepción del riesgo. También buscan contribuir a la reflexión sobre derechos, obligaciones y dilemas éticos asociados a estas actividades y su desarrollo dentro de la dinámica social.

En las mismas décadas también se amplían y profundizan los enfoques de investigación que permiten una mejor comprensión de estos fenómenos: estudios etnográficos, análisis de contenido y discurso, estudios de difusión, recepción y mediación de información, estudios de audiencias en museos y actividades de CPC, grupos focales comunitarios, observación participante y mapas cognitivos, entre otros, que hoy nos brindan una imagen rica e interesante sobre cómo jóvenes, adultos, docentes, políticos y miembros de di-

25 Miller (2004); Cortassa (2012).

26 Un trabajo comparativo entre las encuestas iberoamericanas y las de la Unión Europea se puede encontrar en Vaccarezza (2009).

Desafíos y posibilidades de la investigación en ciencia y sociedad

- Diseñar e implementar políticas públicas nacionales de investigación con continuidad periódica y construcción de una base de datos abierta de percepción pública de CyT.
- Integrar indicadores de CPC, percepción y apropiación de CyT, en el conjunto de indicadores de los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación (CT&I).
- Apoyar las redes de investigación en CPC y de indicadores de CT&I que incluyen la dimensión de percepción pública y de la apropiación social del conocimiento.
- Fomentar la asociación e integración entre las escuelas de formación en periodismo y CPC, con grupos de investigación en ciencia, tecnología, sociedad.
- Integrar conocimientos teóricos y prácticos, resultados de investigaciones en CPC y percepción pública de la ciencia con manuales de “buenas prácticas” y formación de profesionales de CPC.
- Instituir premios y apoyos a los científicos que trabajan en CPC, para contribuir a cambiar la cultura académica que tiende a castigar a los investigadores dedicados a la extensión y participación pública.
- Mapear el campo para saber quiénes hacen divulgación, dónde están, cuáles son sus problemas y cómo formamos comunidad en escenarios muy dinámicos y de alta rotación.
- Realizar estudios orientados a generar evidencia sobre implementación y ejecución de políticas en CPC. También estudiar el impacto de estrategias de CPC diversas y a largo plazo.

versos grupos sociales ven a la ciencia, a las y los científicos, a la tecnología y cómo perciben temas controvertidos en la agenda pública, por ejemplo: crisis climática, recursos energéticos, vacunas y biotecnologías, entre otros. Son necesarias políticas públicas específicas, tanto a nivel estatal como a nivel de políticas universitarias y escolares, para incentivar estas investigaciones, integrar sus resultados y utilizarlos de forma concreta para el avance de la CPC y la participación pública en CyT.

Conclusiones: cultura científica, ciudadanía científica y el desafío de la desinformación

La CPC y el fortalecimiento de la cultura científica son hoy un deber del Estado y de las instituciones de investigación, y representan cada vez más una necesidad y una responsabilidad de la ciudadanía para acceder, comprender, evaluar correctamente la ciencia y utilizar el conocimiento para decisiones importantes. Al mismo tiempo, la comunicación del conocimiento científico, considerada desde el siglo XIX como un deber moral de la ciencia, hoy se convierte en una necesidad imprescindible para las instituciones científicas: sin una buena comunicación, con los ciudadanos, gestores y empresas, las instituciones de investigación ya no pueden funcionar bien. Sin buena co-

municación y extensión las universidades no pueden permitirse jugar un papel central en su misión y pierden la oportunidad de enfrentar de manera efectiva las amenazas de la desinformación y los ataques de grupos negacionistas organizados.

A pesar de la idea generalizada entre representantes de las ciencias, el periodismo y la política respecto a la ciudadanía como desinteresada, hostil a la ciencia y desconfiada de los científicos, los datos empíricos de decenas de encuestas muestran que, en general, la mayoría de la sociedad confía en las instituciones científicas, admira el trabajo de las y los investigadores, considera la ciencia interesante, importante, en gran medida beneficiosa y apoya la inversión pública en investigación²⁷.

Sin embargo, las investigaciones también muestran que todos tendemos a rechazar nueva información y a no incorporarla a nuestro conocimiento y toma de decisiones cuando entra en conflicto con nuestro conocimiento previo, o con nuestros valores y creencias: la aceptación de la ciencia, en general, no evita el rechazo de evidencias, afirmaciones o teorías específicas (ej. sobre el cambio climático, el comportamiento social en una epidemia o nuevas tecnologías).

Los conflictos entre la evidencia científica, los valores, creencias e intereses de grupos y movi-

27 Bauer et al, (2018).

mientos específicos adquirieron, en los últimos años, relevancia política por varias razones. En primer lugar, la difusión potente, capilar, global y acelerada de la desinformación a través de plataformas de comunicación digital que, en muchos casos, es fabricada o instrumentada por grupos con intereses políticos y económicos. En segundo lugar, las sucesivas crisis de confianza de los ciudadanos en engranajes centrales del funcionamiento de la democracia (legislativo, ejecutivo, judicial, medios y periodismo, escuelas, universidades, etc.), ocurridas en muchos países centrales y periféricos, también fueron apoyadas e instrumentadas por grupos de interés.

Por tales motivos, aunque la mayoría de la población no puede ser definida como “anti-científica”, en nuestra región tenemos grandes problemas de desórdenes informacionales (con crisis de “infodemias”, es decir, epidemias de desinformación), en un esfera pública modulada por los efectos de la posverdad (el impacto social y peso político de las afirmaciones depende menos de su verdad fáctica y más de su capacidad para movilizar emociones e identidades), y atravesada por teorías de conspiración y movimientos para deslegitimar a la ciencia, al periodismo y a la propia política, con resultados graves para el funcionamiento de la democracia.

Así, en contraposición a la idea de que el problema de la CPC es la “ignorancia” del público, la falta de acceso a información de calidad o la alfabetización (informativa, tecnológica, científica), el principal factor de trastorno de la información es su abundancia. Asimismo, los desafíos no remiten tanto a la incapacidad o irracionalidad del público, sino a las elecciones y razonamientos, más o menos conscientes, con los que operamos. Ejemplo de ello es que las teorías de la conspiración proliferan entre grupos escolarizados y de altos ingresos, y las noticias falsas son propagadas por personas con alto acceso a la información y creadas por personas con altas habilidades. La polarización y la voluntad de seleccionar declaraciones y pruebas que coinciden y fortalecen nuestra posición política, identidad o creencia,

no necesariamente disminuyen entre las personas con alto conocimiento e, incluso, pueden aumentar. Todos preferimos los “hechos alternativos” cuando, por ejemplo, nos sentimos confundidos por las narrativas oficiales o cuando dejamos de confiar en las fuentes, cuando creemos que quienes difunden otra versión de la realidad son honestos, competentes o simplemente más cercanos a nuestros valores e, incluso, cuando una narrativa alternativa, aunque sea incoherente o no basada en hechos, proporciona una explicación simple, un culpable, un camino que ayuda a distinguir el bien del mal en una situación de angustia, incertidumbre o peligro²⁸.

Por estas razones, el combate a la desinformación no se resuelve únicamente con información, no tiene éxito si se basa solo en negar lo “falso” y señalar la verdad. Es necesario una integración, que solo las políticas públicas pueden impulsar, entre nuevas normativas para el control y la transparencia de los medios, nuevas prácticas educativas, herramientas tecnológicas adecuadas para filtrar y eliminar la información criminal, investigación científica y CPC profesional, flexible e integradora.

En el escenario actual, la paradoja consiste en que, por un lado, hay una creciente demanda por parte de la población de un acceso concreto al conocimiento y a la toma de decisiones, y una necesidad imprescindible, por parte de instituciones y científicos, de aceptar el desafío del debate público. Y, por otro lado, la desinformación, polarización y dispersión de la opinión pública, que hacen muy compleja la discusión democrática e informada. La comunicación crece en cantidad al ritmo que “la democracia pierde brillo”. A la vez que nos involucramos en millones de bits que generan un ruido de fondo que nos distrae, nos organizamos en redes cerradas y nos retiramos del espacio público y compartido donde se dirimen las políticas democráticas²⁹.

La comunicación pública y la apropiación social de la ciencia deben jugar un papel central en esta lucha, pero no solo para hacer circular información correcta, sino como base para la

28 Uscinski (2020).

29 Cohen (2010).

¿Qué es la ciudadanía tecnocientífica?

- **Pertenencia:** ser, efectivamente, agentes de la democracia tecnocientífica, capaces de comprender y participar en los debates relevantes de nuestro tiempo que involucran temas tecnocientíficos.
- **Derechos y responsabilidades:** tener conciencia del derecho a la apropiación del conocimiento, 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.

Castelfranchi y Fazio, 2020

reconstrucción de la confianza y la solidaridad mutua en espacios públicos hoy marcados por la desconfianza y la polarización. También deben ser catalizadoras del ejercicio de una ciudadanía tecnocientífica. La CPC puede ayudar a reestructurar nuestras esferas públicas fragmentadas, de modo que la apropiación de la CyT se oriente a la lucha contra las desigualdades, a la deliberación basada en argumentos y a la discusión abierta, en lugar de calumnias y agresiones.

Científicas y científicos de todas las áreas, autoridades académicas y gubernamentales, profesionales de la salud y voceros de instituciones de todo tipo enfrentan el desafío de comunicar gran cantidad de información científica de manera rápida, atractiva, rigurosa y confiable. También se enfrentan al desafío de discriminarse y alertar sobre fuentes e informaciones poco confiables. Y al de alcanzar con mensajes vitales a más, nuevos y diversos públicos.

Para que la comunicación alimente la ciudadanía científica hace falta incorporar reglas y temas de la política, así como sumar herramientas sólidas y variadas a la movilización que buena parte de la ciudadanía ya está realizando –con participación marcada de los jóvenes– en temas que ocupan la agenda global: la pandemia COVID-19 es el más urgente, pero también están y se relacionan cambio climático, paridad de género, diversidad, vacunas, pseudociencias, desigualdad, racismo y desinformación. Es necesario poner en primer plano, desde la comunicación y desde las políticas, la diversidad de realidades, las condiciones de vida crueles y desiguales de la región, en línea con recuperar conexiones que hemos perdido

entre grupos y esferas sociales, y reconstruir espacios de diálogo comunes, no fragmentados, que funcionen sobre bases de confianza y para el bien común de la ciudadanía.

Recomendaciones generales: capacitación, investigación, fomento

La comunicación pública de la ciencia incluye múltiples territorios, prácticas, actores y objetivos. Esta diversidad es una marca importante de su desarrollo que la hace más fuerte y capilar. Sin embargo, esa misma característica también contribuye a su fragmentación y a una gran producción de acciones desconectadas entre sí, muchas veces sin planificación ni estrategia, desactualizadas e ineficaces por no contar con información sólida basada en investigación y evaluación.

En diversos países de nuestra región existen políticas públicas para promover la CPC pero, en muchos casos, su implementación coexiste con falta de recursos, inestabilidad en las políticas, rotación de personas comprometidas, falta de formación y profesionalización de los comunicadores, junto con escasa integración entre investigación y prácticas.

La volatilidad en los actores que hacen CPC se replica en las políticas públicas. Hay alto recambio en quienes toman decisiones y en ese movimiento se pierde información relevante para guiar al campo. Estas limitaciones ponen en riesgo la diversidad de voces y la utilidad social de las acciones, algo que se acentúa en el contexto actual en el que los roles tradicionales (mediadores, comunicadores, científicos) están en constante cambio (ej. los científicos

devienen en comunicadores y ciertos grupos ciudadanos se convierten en expertos en temas específicos).

Es necesario fortalecer la investigación sobre cómo funciona la percepción y recepción pública de la ciencia y la tecnología, cómo evaluar la efectividad de la CPC en el corto y largo plazo, cómo se implementan las políticas públicas y qué impacto tienen.

Las instituciones que producen conocimiento científico también necesitan implementar políticas que apoyen a las y los investigadores que realizan acciones de participación y comunicación científica. Esas mismas medidas también pueden empoderar a las y los involucrados e incentivar la creación de equipos profesionales de periodismo científico.

Además, en el escenario actual es importante que la CPC se centre no solo en las nociones, contenidos, aplicaciones y resultados de la ciencia, sino también en sus procesos, métodos, hipótesis e interacciones entre ciencia, tecnología, sociedad y medioambiente. Asimismo, en la lucha contra la desinformación, es necesario construir estrategias integradas que reconozcan que la causa no es la falta de información por parte de las audiencias, sino que los datos falsos o erróneos son construidos deliberadamente por grupos con alto acceso a la información. La desinformación no se combate solo con información confiable sino, además, con más inclusión y participación: se trata de reconstruir pactos de confianza y solidaridad.

Muchos conceptos y consignas actuales (ej: “investigación e innovación responsable”,

“apropiación social de CyT”, “participación pública”, “cultura científica” y “ciudadanía tecnocientífica”) resaltan la centralidad de las audiencias como protagonistas activas y no solo receptoras de información. Pero, al menos en nuestra región, para que tales ideas salgan del plano de la utopía y se conviertan en prácticas efectivas, se necesitan estrategias concretas que vuelvan evidente y visible a los ojos de quienes toman decisiones la importancia, efectividad y efectos positivos de tales consignas y políticas asociadas. La comunicación pública de la ciencia necesita enfatizar y fortalecer su carácter político para integrarse mejor con los tomadores de decisiones, y también para estar más arraigada en la realidad de desigualdad y vulnerabilidad social extremas en nuestra región. La mayoría de los dispositivos y proyectos de CPC llegan principalmente a personas que viven en regiones ricas de nuestros países y cuentan con altos niveles de educación formal.

La participación popular en los procesos de producción, apropiación y difusión del conocimiento es posible y hay muchas experiencias latinoamericanas que lo demuestran. Pero el camino para que estas experiencias dejen de ser una excepción y se conviertan en la norma, junto con políticas continuas de fortalecimiento de la ciencia y la democracia, todavía es largo. Esperamos que las recomendaciones que formulamos en este documento puedan ser una herramienta y un menú de posibilidades para ayudar en este proceso y alentar a las organizaciones de la sociedad civil y a los tomadores de decisiones a comprometerse en este camino.



Formación, entrenamiento, capacitación

- Fomentar la creación y el fortalecimiento de espacios de formación en CPC interdisciplinarios, abiertos a educadores, profesionales, científicos y comunicadores.
- Crear becas de incentivo para estudiantes, con cupos para la participación de colectivos desfavorecidos.
- Ofrecer talleres y cursos breves de formación y capacitación avanzada en comunicación científica para periodistas, en alianza con asociaciones y espacios educativos de la región.
- Fomentar iniciativas que combinen formación y participación.
- Fomentar la formación de jóvenes en espacios de producción colaborativa en CT&I, como makers o fablabs, en contextos locales y especialmente para quienes viven en condiciones vulnerables y desfavorecidas, por ejemplo, en áreas como: mediación en museos, audiovisual, técnicos de sonido, guionistas, editores y productores en iniciativas de divulgación científica o programas de apropiación social de la ciencia.



Investigación

- Crear indicadores de percepción pública y apropiación social de CyT como parte de los indicadores de los sistemas nacionales de CTI.
- Promover encuestas de opinión pública, recepción y apropiación social en CyT que brinden productos y datos para orientar y sustentar la formulación de políticas.
- Promover estudios sobre desinformación en CyT, y sobre percepción pública de riesgos y controversias.
- Promover la investigación y la experimentación en procesos colaborativos, participativos y deliberativos en CTI.
- Fomentar la creación de think-tanks, foros de cultura científica y otros espacios de intercambio y propuesta de políticas para la CPC.



Fomento

- Destinar recursos nacionales para acciones de investigación, capacitación y promoción en la apropiación, participación y comunicación pública de la ciencia. Contemplar la dedicación del 1% los fondos para investigación e innovación tecnológica a las actividades de CPC, y una sobrecarga del 1 al 10% de lo presupuestado para el proyecto para los investigadores que deseen emprender acciones más sólidas de comunicación científica.
- Crear llamados y subvenciones específicas para apoyar a los investigadores que participan en CPC.
- Implementar llamados públicos nacionales que ofrezcan becas para estudiantes matriculados en cursos de CPC (periodismo científico, comunicación científica, museos de ciencias).
- Crear convocatorias públicas para apoyar el fortalecimiento de la infraestructura de comunicación y los recursos humanos para las instituciones de investigación (estaciones de radio, televisiones, editoriales universitarias y laboratorios o centros institucionales de CPC)
- Ofrecer incentivos y avisos para la estructuración de redes de integración de investigación y extensión en acciones de CPC en museos, medios de comunicación, universidades y centros culturales, entre otros.
- Incluir y valorar las actividades de extensión y CPC en el cálculo de indicadores de productividad académica con fines de concursos y becas

- ALBORNOZ M., VACCAREZZA, L., LÓPEZ CE-REZO J.A., FAZIO, M., POLINO, C. 2003. Proyecto: indicadores iberoamericanos de percepción pública, cultura científica y participación ciudadana. Informe final. Buenos Aires: OEI/RICYT/CYTED.
- ARUGUETE, N. y CALVO, E. (2020): Coronavirus en Argentina: polarización partidaria, encuadres mediáticos y temor al riesgo, *Revista SAAP* (ISSN 1666-7883) Vol. 14, N° 2, noviembre 2020, 281-310. <https://doi.org/10.46468/rsaap.14.2.A2>
- BAUER, M. W., PANSEGRAU, P., & SHUKLA, R. (Eds.). (2019). *The cultural authority of science: Comparing across Europe, Asia, Africa, and the Americas*. Routledge, Taylor and Francis Group.
- BENNET, C. D. (2013): "Science Service and the origins of science journalism, 1919-1950", Graduate Theses and Dissertations. 13079. Disponible en: <https://lib.dr.iastate.edu/etd/13079>
- BRAUN, Robert; STARKBAUM, Johannes; GERHARDUS, Anna. *Riconfigure: Dialogue Days*. Policy Brief 2.0. 2020.
- BURNS, T. W., O'Connor, D. J. and STOCKLMAYER, S. M. 2003. "Science Communication: a Contemporary Definition", *Public Understanding of Science* 12: 183–202.
- BIELAK, Alex T., et al. From science communication to knowledge brokering: the shift from 'science push' to 'policy pull'. In: *Communicating science in social contexts*. Springer, Dordrecht, 2008. p. 201-226.
- CASTELFRANCHI, Y. Y FAZIO, M. E. (2020): "Comunicación de la ciencia para la ciudadanía científica: construir derechos, catalizar ciudadanía", en *El estado de la ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/ Interamericanos 2020*, RICYT/CYTED, Buenos Aires. Disponible aquí: http://www.ricyt.org/wp-content/uploads/2020/11/edlc_2020_3_3_ComunicacionDeLa-CienciaEnAmericaLatinaConstruirDerechosCatalizarCiudadania.pdf
- COHEN, Roger (2010): "Democracy still matters", *New York Times*: <https://www.nytimes.com/2010/09/21/opinion/21iht-ed-cohen.html>
- COLCIENCIAS, *Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación*, Colciencias, Bogotá, 2010
- CONCISE European Project. *Communication role on perception and beliefs of EU citizens about science*. Policy brief, 2020. ISBN: 978-84-09-25928-1. Disponible en: <https://concise-h2020.eu>
- CORTASSA, Carina y POLINO, C. *Promoting scientific culture: A review of public policies in the Ibero-American countries*. *Journal of Scientific Temper (JST)*, 2016, 3.3 & 4.
- CORTASSA, C. (2012): *La ciencia ante el público*, Eudeba, Colección Centro REDES / Eudeba, Buenos Aires.
- DE SEMIR, V. (2015): *Decir la ciencia. Divulgación y periodismo, de Galileo a Twitter*, Universidad de Barcelona. ISBN: 978-84-475-3907-9.
- DURANT, J. R. 1993. "What is scientific literacy?". In J. R. Durant & J. Gregory (Eds.). *Science and culture in Europe*. London: Science Museum: 129–137.
- EINSTEIN, Albert. (2013). *El experimento de Compton ¿Es la ciencia un fin en sí mismo?*. *Scientiae Studia*, 11(1), 211-219. <https://doi.org/10.1590/S1678-31662013000100010>
- ESF (European Science Foundation). *Science communication in Europe*. Policy Briefing. March, 2003.
- FELT, Ulrike, et al. *Science in Society: caring for our futures in turbulent times*. Policy briefing, 2013, 50.
- FENSHAM, P. J. 2002. *De nouveaux guides pour l'alphabétisation scientifique*. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(2), 133-149.

- FERNÁNDEZ POLCUCH, Ernesto; BELLO, Alessandro; MASSARANI, Luisa. Políticas públicas e instrumentos para el desarrollo de la cultura científica en América Latina. 2016.
- FRANCO-AVELLANEDA, Manuel; PÉREZ-BUSTOS, Tania. Tensiones y convergencias en torno a la apropiación social de la ciencia y la tecnología en Colombia. Deslocalizando la apropiación social de la ciencia y la tecnología, Bogotá, Colciencias/Maloka, 2010, 30-61.
- FURMAN, M. (2018): Aprender ciencias en las escuelas primarias de América Latina: ¿dónde estamos y cómo podemos mejorar?, serie Policy Papers del Foro CILAC, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (París- Francia) y la Oficina Regional de Ciencias de la UNESCO para América Latina y el Caribe, UNESCO Montevideo (Montevideo, Uruguay). Disponible en: <http://forocilac.org/policy-papers/>
- GASCOIGNE, T., SCHIELE, B., LEACH, J., RIEDLINGER, M., LEWENSTEIN, B. V., MASSARANI, L., & BROKS, P. (Eds.). (2020). *Communicating Science: A Global Perspective* (1ª ed.). ANU Press. <https://doi.org/10.22459/CS.2020>
- GELLON, G.; ROSENVASSER FEHER, E.; FURMAN, M. y GOLOMBEK, D. (2005): *La ciencia en el aula: lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla-* 1a ed.- Buenos Aires: Paidós.
- GERBER, A. et al. (2020): *Science Communication Research: an Empirical Field Analysis*. Edition innovare.
- GODIN, B., GINGRAS, Y. 2000. "What is scientific and technological culture and how is it measured? A multidimensional model". *Public Understanding of Science* 9: 43–58.
- GUAL SOLER, M. (2020): *Diplomacia Científica en América Latina y el Caribe*, serie Policy Papers del Foro CILAC, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (París- Francia) y la Oficina Regional de Ciencias de la UNESCO para América Latina y el Caribe, UNESCO Montevideo (Montevideo, Uruguay). Disponible en: <http://forocilac.org/policy-papers/>
- HECKER, Susanne, et al. (ed.). *Citizen science: innovation in open science, society and policy*. UCL Press, 2018.
- HETLAND, Per. Models in science communication: Formatting public engagement and expertise. *Nordic Journal of Science and Technology Studies*, 2014, 2.2: 5-17.
- HOUSE OF LORDS Select Committee on Science and Technology (2000) *Science and Technology: Third Report*, London: Stationery Office, available at <http://www.parliament.the-stationeryoffice.co.uk/pa/ld199900/ldselect/ldsctech/38/3801.htm>
- LEWENSTEIN, B. V. (1992). The Meaning of 'Public Understanding of Science' in the United States After World War II. *Public Understanding of Science*, 1(1), 45-68.
- MACEDO B. Educación científica. *Foro Abierto de Ciencias Latinoamérica y Caribe*. Montevideo: UNESCO; 2016 [acceso 02/02/2019]. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246427>
- MASSARANI, L.; AMORIN, L.; BAUER, M.; MONTES DE OCA, A. (2012): "Periodismo científico: reflexiones sobre la práctica en América Latina", Chasqui, *Revista Latinoamericana de Comunicación*, N°120, diciembre. Disponible en: <http://200.41.82.22/bitstream/10469/5143/1/RFLAC-SO-CH120-15-Massarani.pdf>
- MASSARANI, L. [Org.] (2015): *Guía de Centros y Museos de Ciencia de América Latina y el Caribe*, Río de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz: RedPOP; Montevideo: Unesco, 2015. 570 p. ISBN 978-85-85239-92-3. Disponible en: <https://bit.ly/3d2rSPL>

- MILLER, J. D. 1998. "The measurement of civic scientific literacy". *Public Understanding of Science* 7: 203-223.
- MILLER J. 2004. "Public understanding of, and attitudes toward, scientific research: what we know and what we need to know". *Public Understanding of Science*, 13: 273-294
- MURCOTT, T. (2009): "Science journalism: Toppling the priesthood". *Nature* 459, 1054-1055. <https://doi.org/10.1038/4591054a>
- NACIONES UNIDAS (1948): La Declaración Universal de Derechos Humanos. <https://www.un.org/es/universal-declaration-human-rights/>
- NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, Engineering, and Medicine (U.S.) (Ed.). (2017). *Communicating science effectively: A research agenda*. The National Academies Press.
- POLINO, C. y CASTELFRANCHI, Y. (2012): "Comunicación pública de la ciencia. Historia, prácticas y modelos" en E. Aibar, E. y Quintanilla, M.A. (eds.), *Ciencia, Tecnología y Sociedad*, Vol. 32, Colección Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía, Madrid, Ed. Trotta.
- POTTS, J. (2008): *Creative industries & cultural science: A definitional odyssey*. *Cultural Science Journal*, 1(1). DOI: <http://doi.org/10.5334/csci.5>
- RAMÍREZ, P. A. y SAMOILOVICH, D. (2019): *Ciencia abierta. Reporte para tomadores de decisiones*, 2a Ed., serie Policy Papers del Foro CILAC, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (París- Francia) y la Oficina Regional de Ciencias de la UNESCO para América Latina y el Caribe, UNESCO Montevideo (Montevideo, Uruguay). Disponible en: <http://forocilac.org/policy-papers/>
- RENSBERGER, B. (2009): "Science journalism: Too close for comfort". *Nature* 459, 1055-1056. <https://doi.org/10.1038/4591055a>
- ROTH, W-M., LEE, S. (2002): "Scientific literacy as collective praxis", *Public Understanding of Science* 11: 33-56.
- SÁNCHEZ MORA, Ana María (2010): *Introducción a la comunicación escrita de la ciencia*. Xalapa, Veracruz, México. Universidad Veracruzana, Dirección General Editorial.
- SÁNCHEZ MORA, Ana María [Coord.] (2018): *Los museos de ciencias*. Universum, 25 años de experiencia, Ciudad de México: Dirección General de Divulgación de la Ciencia, Universidad Autónoma de México.
- SCASSO, C. y MEDINA, J. (2020) "Desafíos de las publicaciones científicas en la pandemia por el nuevo coronavirus (SARS-CoV-2)", *Revista Médica del Uruguay*. http://www.rmu.org.uy/revista/proximo/rmu36-3_1071_scasso-opinion.pdf
- SHARON, A. J. y BARAM TSABARI, A. (2020): "Can science literacy help individuals identify misinformation in everyday life?", *Science Education*, p. 1-22. <https://doi.org/10.1002/sce.21581>
- USCINSKI, Joseph E. *Conspiracy theories: a primer*. Rowman & Littlefield Publishers, 2020.
- VACCAREZZA, L. (2009). *Estudios de cultura científica en América Latina*. *Redes*, vol. 15, núm. 30, pp. 75-103.
- WYNNE, B. 1991. "Knowledges in context". *Science, Technology and Human Values* 16 (1): 111-121
- WYNNE, B. (2006). *Public engagement as a means of restoring public trust in science-hitting the notes, but missing the music?*. *Public Health Genomics*, 9(3), 211-220.
- ZIMAN, J. (1991). "Public Understanding of Science". *Science, Technology & Human Values*, 16(1): 99-105.



OBJETIVO DE DESARROLLO SOSTENIBLE 17: Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible

Un programa exitoso de desarrollo sostenible requiere alianzas entre los gobiernos, el sector privado y la sociedad civil. Estas alianzas inclusivas construidas sobre principios y valores, una visión compartida, y metas compartidas, que colocan a la gente y al planeta en el centro, son necesarias a nivel global, regional, nacional y local.

Se han realizado progresos en relación a las alianzas para el financiamiento, especialmente con un aumento de la ayuda dirigida a los refugiados en los países donantes. Sin embargo, se requieren más alianzas para la prestación de servicios fijos masivos, que son aún en la actualidad de costo muy elevado. También hay una falta de censos de población y vivienda, necesarios para obtener datos desglosados que sirvan de base para la implementación de políticas y programas de desarrollo.

Por otro lado, se necesita una acción urgente para movilizar, redirigir y desbloquear el poder transformador de billones de dólares de los recursos privados para cumplir con los objetivos del desarrollo sostenible. Inversiones a largo plazo, incluida la inversión extranjera directa, son necesarias en sectores críticos, especialmente en los países en desarrollo. Estas incluyen la energía sostenible, la infraestructura y el transporte, así como las tecnologías de la información y las comunicaciones. El sector público tendrá que establecer una dirección clara. La revisión y supervisión de los esquemas de trabajo, los reglamentos y las estructuras de incentivos, que permiten estas inversiones, deben ser repotenciados para atraer nuevas inversiones y fortalecer el desarrollo sostenible. Los mecanismos nacionales de control como las entidades fiscalizadoras superiores y las funciones de supervisión de parte de los órganos legislativos deben también reforzarse

**Oficina Regional de Ciencias de la UNESCO
para América Latina y el Caribe
UNESCO MONTEVIDEO
Luis Piera 1992, piso 2 (Edificio MERCOSUR)
Montevideo 11200
Tel. (598) 2413 2075
Uruguay**

**montevideo@unesco.org
www.unesco.org/montevideo**