

Comunicación efectiva de la ciencia: ¿qué es y cómo ayuda a los científicos a mejorar su carrera y cumplir objetivos de impacto social? Revisión de la literatura

ALEJANDRA CAMPOS

Universitat Autònoma de Barcelona

alejandra.campos@uab.cat

<https://orcid.org/0000-0002-3067-2647>

Effective communication of science: What is it and how can it help scientists to improve their career and to achieve societal impact objectives? Literature review

RESUMEN **ABSTRACT**

El objetivo principal de este trabajo es presentar un estado de la cuestión sobre la comunicación efectiva de la ciencia, así como recomendaciones a la comunidad científica en su conjunto, a partir de una revisión bibliográfica que sigue los principios de las scoping reviews.

La Unión Europea ha detectado que uno de los retos es mejorar la comunicación efectiva de los proyectos financiados. Aunque la diseminación es la manera en que los científicos alcanzan a otros científicos con sus publicaciones y avances, las agencias públicas financieras no solamente esperan impacto científico, sino que exigen impacto social. Como conclusiones, la comunicación efectiva de la ciencia permite potenciar toda carrera científica, cumplir con las exigencias de la responsabilidad social y posicionar a la ciencia como base del desarrollo social. La comunidad profesional y académica del área de comunicación tiene en este ámbito amplias posibilidades, tanto en desarrollo de la carrera como en oportunidades de investigación.

The main objective of this work is to present a state of the art on the effective communication of science, as well as recommendations to the whole scientific community, based on a bibliographic review that follows the principles of scoping reviews.

The European Union has detected that one of the challenges is to improve the effective communication of funded projects. Although dissemination is the way scientists reach other scientists with their publications and advances, public funding agencies not only expect scientific impact, but also demand social impact. As conclusions, the effective communication of science allows promoting any scientific career, meeting the demands of social responsibility and positioning science as the basis of social development. The professional and academic community in communication area has wide possibilities in this field, both in career development and in research opportunities.

PALABRAS CLAVE

Comunicación de la ciencia; Comunicación científica; Comunicación efectiva; Audiencias amplias; Financiación pública; Impacto social.

KEYWORDS

Science communication; Scientific communication; Effective communication; Broad audiences; Public financing; Societal impact.

Campos, A. (2022). Comunicación efectiva de la ciencia: ¿qué es y cómo ayuda a los científicos a mejorar su carrera y cumplir objetivos de impacto social? Revisión de la literatura. *Hipertext.net*, (24), 23-39. <https://doi.org/10.31009/hipertext.net.2022.i24.03>



Esta obra está bajo la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)

Comunicació efectiva de la ciència: què és i com pot ajudar als científics a millorar la seva carrera i assolir objectius d'impacte social? Revisió de la literatura

RESUM

L'objectiu principal d'aquest treball és presentar un estat de l'art sobre la comunicació efectiva de la ciència, així com reconeixements a tota la comunitat científica, a partir d'una revisió bibliogràfica que segueix els principis de les *scoping reviews*. La Unió Europea ha detectat com a repte la millora efectiva de la comunicació dels projectes finançats. Tot i que la difusió és la manera com els científics arriben a altres científics amb les seves publicacions i avenços, les agències de finançament públic no només esperen impacte científic, sinó que també exigeixen impacte social. Com a conclusions, la comunicació efectiva de la ciència permet impulsar qualsevol carrera científica, atendre les demandes de responsabilitat social i posicionar la ciència com a base del desenvolupament social. La comunitat professional i acadèmica de l'àmbit de la comunicació té àmplies possibilitats en aquest camp, tant en el desenvolupament professional com en les oportunitats de recerca.

PARAULES CLAU

Comunicació de la ciència; Comunicació científica; Comunicació efectiva; Pòblics amplis; Finançament públic; Impacte en la societat.

1. Introducción

El objeto de estudio de este trabajo es la comunicación efectiva de la ciencia, mientras que la motivación principal de esta investigación es contribuir a que la comunidad científica adquiera conciencia de la importancia de la misma tanto a efectos de su responsabilidad social como de promoción de sus carreras.

Por un lado, la diseminación es una tarea habitual de todos los científicos (Langin, 2017). Como tales, intentan llegar a sus pares con los avances de sus investigaciones, por medio de publicaciones o reportes que, típicamente, se presentan como artículos científicos o comunicaciones en congresos, por mencionar los más habituales.

Sin embargo, las agencias financiadoras de las investigaciones no solamente esperan que tengan impacto académico, sino que también exigen un potencial impacto social (Smith et al., 2020) para que los proyectos sean aprobados para ser financiados. Es decir, que cada vez hay una mayor presión para que la comunidad científica amplíe el foco de su público y alcance a los medios y audiencias amplias (Campos et al., 2021).

La Unión Europea ha detectado que uno de los retos a mejorar en los proyectos de ciencia, es mejorar la comunicación efectiva de proyectos financiados con fondos públicos (European Commission, 2017). Esta necesidad puede actuar como un nicho de oportunidades tanto para los profesionales como para los académicos del ámbito de la comunicación.

En este sentido, cada proyecto financiado debe tener unos objetivos, un alcance específico y tener impactos a corto, mediano y/o largo plazo en la sociedad, alineados con las políticas públicas, que es justamente por lo cual se financian. "La ciencia impacta la política y la política puede impactar la ciencia" (Bushana et al., 2019, p. 1). Por lo tanto, sería socialmente responsable que se comunicara por canales sociales, y no solo académicos, para que pueda ser entendido por audiencias amplias (Davis et al., 2018).

Para comunicar la existencia de un proyecto y sus avances, se puede recurrir a los medios y enviar notas de prensa o divulgar resultados mediante blogs, sitios web o newsletters. Otros recursos son las infografías, imágenes o videos adaptados a las diferentes redes sociales como Facebook o Instagram, Youtube o Tik-tok. También la organización de conferencias abiertas, la producción de audiovisuales, exposiciones, eventos lúdicos o Twitch, entre otros (Davis et al., 2018; Seethaler et al., 2019; Nadkarni et al., 2019).

2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es presentar un estado de la cuestión (*state of the art*) a partir de una revisión sobre la comunicación efectiva de la ciencia.

Como objetivos derivados se establecen los siguientes:

- Sintetizar buenas prácticas de la comunicación efectiva de la ciencia por medio de recomendaciones presentadas en la producción académica sobre comunicación de la ciencia. A los efectos de este objetivo, queda explícito que el campo de la comunicación de la ciencia tiene un alcance interdisciplinario.
- Definir los elementos principales que involucra la comunicación efectiva de la ciencia cuando se propone alcanzar a audiencias amplias.

La pregunta de investigación principal que nos planteamos a partir de los objetivos señalados es la siguiente:

- ¿Cuál es la evidencia aportada por el corpus de la investigación académica en el ámbito de la comunicación efectiva de la ciencia cuando se propone alcanzar a audiencias amplias?

Las siguientes facetas, derivadas de la pregunta anterior, guiarán nuestra investigación:

- ¿Cómo condiciona la financiación pública a la comunicación de la ciencia?
- ¿Cuáles son los objetivos de una comunicación efectiva de la ciencia?
- ¿Cuáles son las estrategias, métodos o marcos de trabajo principales?

A fin de facilitar la comprensión, presentamos a continuación unas aclaraciones terminológicas a propósito de dos expresiones de base que utilizaremos a lo largo del informe:

- Comunicación efectiva de la ciencia: utilizamos esta perífrasis, a veces de forma reducida como "comunicación de la ciencia", para referirnos a aquellas acciones de comunicación, y a sus resultados, cuando consiguen alcanzar audiencias amplias.
- Públicos amplios o audiencias amplias: mediante esta expresión nos referimos tanto a públicos expertos como a públicos distintos del público habitual de los científicos que suelen ser otros científicos o pares. Públicos amplios se refiere a profesionales, actores sociales, periodistas, *influencers*, decisores, empresarios, educadores y públicos no expertos como puede ser distintos grupos de la ciudadanía, entre otras posibles. Cabe destacar que el perfil concreto de cada público amplio se determinará para cada proyecto o investigación concreta. Estas audiencias, a su vez, son aquellas partes interesadas en la temática o en el impacto que puede aportar, razón por la cual también tienen un perfil diverso en función de cada proyecto.

3. Marco teórico

El mundo de la ciencia "es una comunidad global de personas que han estudiado disciplinas científicas y poseen información sobre una variedad de temas que se pueden recopilar bajo el techo de ciencia en su sentido más amplio" (Beardsworth, 2020, p. 1698). Así es como "la ciencia es un proceso dinámico de construcción de conocimiento" (Zaelzer, 2020, p. 1) que va avanzando y evolucionando.

Sin embargo, hay una evidente brecha entre el mundo de la ciencia y la sociedad. Así es como suele haber "discrepancias entre lo que los científicos piensan que es importante, lo que los científicos creen que el público percibe como importante, y lo que es realmente importante para el público" (Zaelzer, 2020, p. 1). Y en cuanto a la apertura de la ciencia hacia la sociedad, "para muchos investigadores, si bien la reflexión sobre la conducta ética de su investigación es la norma, la reflexión sobre las implicaciones sociales de su trabajo es rara" (Seethaler et al., 2019, p. 384). Aún se evidencia una desconexión de carácter histórico entre la ciencia y el gran público. Una brecha que la ciencia vanguardista busca acortar e invertir, al ponerse al servicio de la sociedad que la financia, aportando soluciones a los retos sociales y escuchando los aportes de los ciudadanos.

De aquí surge la idea de que "podemos y debemos capacitar a los científicos para que se comuniquen eficazmente con aquellos no científicos" (Kendall-Taylor y Levitt, 2017, p. 710) para ayudarles a acercarse a la sociedad. Es importante que además de buscar un impacto científico, puedan buscar un impacto social, brindando innovación, conocimientos, información, respuestas, educación científica, marcos de referencia, entre otros. Para orientar hacia esta forma vanguardista de ejercer la ciencia, la financiación pública busca elegir aquellos proyectos que prometan dar soluciones de acuerdo con las políticas públicas, que se diseñan estratégicamente en base a retos y respuestas que espera la sociedad. Por ese motivo, la asignación de fondos es de carácter competitiva, es decir que se seleccionan y financian las propuestas de proyectos que están mejor alineados con las políticas públicas (Campos et al., 2021).

En el caso de la Unión Europea existe una política que mediante programas marco y otros específicos buscan financiar la ciencia y la innovación con fondos públicos. Por ejemplo, en el programa marco Horizonte 2020, vigente de 2014 a 2020, se han invertido casi 80.000 millones de euros con el objetivo de incentivar el crecimiento económico inteligente, sostenible e inclusivo, implementando las políticas que han permitido financiar avances, descubrimientos e innovaciones alineados con las estrategias definidas por la Unión Europea a participantes de más de 170 países del mundo (European Commission, 2019c).

Este programa ha convertido grandes ideas, surgidas de innumerables laboratorios de universidades y centros de investigación en colaboración con empresas y asociaciones, en productos y servicios de mercado. Ha buscado un crecimiento a nivel mundial a partir de la inversión en conocimiento dando respuesta a políticas estratégicas regionales y mundiales (European Commission, 2014). El próximo programa marco, Horizonte Europa, que comenzó en 2021 y se extenderá hasta 2027, con un presupuesto récord de más de 95.000 millones de euros, busca construir la Europa del futuro en base a la digitalización, la sostenibilidad, un crecimiento verde e inclusivo (European Commission, 2019b), también de acuerdo con los objetivos ODS de desarrollo sostenible de la agenda 2030 de Naciones Unidas (United Nations Organization, 2019).

Vemos, por lo tanto, que el análisis de los programas de investigación e innovación más grandes del mundo, como por ejemplo Horizonte 2020 en la Unión Europea o el NSF en Estados Unidos, se diseñan para que ayuden a cumplir las políticas estratégicas de las zonas o naciones que los promueven. Pero también se orientan a políticas globales como, por ejemplo, para ayudar a cumplir los objetivos globales de desarrollo sostenible de la ONU.

En este sentido, fue muy claro el mensaje lanzado en 2019 por Carlos Moedas, comisario de investigación, ciencia e innovación de la Unión Europea para el período 2014-2019, al dimensionar que "por cada 100 euros que se invierten en investigación e innovación a través de Horizonte 2020, se espera agregar 850 euros al PIB de la Unión Europea para 2030, creando millones de empleos para los europeos" (European Commission, 2019a).

A pesar de la relevancia de la comunicación, es notorio que "pocos científicos reciben formación específica en cómo comunicar sus investigaciones" (Davis et al., 2018, p. 516). "La comunicación efectiva es una habilidad necesaria para los científicos. Sin embargo, aunque la capacitación formal en esta área a menudo no está disponible para los miembros de la comunidad científica" (Greer et al., 2019, p. 1). Además de ayudarles a conseguir un mayor impacto social, la formación y práctica interdisciplinar de la ciencia de la comunicación de la ciencia puede contribuir a mejorar las competencias de todo científico (Bushana et al., 2019).

4. Materiales y métodos

Dados los objetivos y las preguntas de investigación, hemos llevado a cabo un tipo de síntesis científica de la evidencia (MacDonald, 2014) aplicando una aproximación basada en las scoping reviews para otorgarle el mayor rigor metodológico posible. Para estructurar y desarrollar la síntesis narrativa hemos seguido a Popay et al. (Popay et al., 2006) y a Finfgeld-Connell (Finfgeld-Connell, 2018). Finalmente, nos hemos guiado por el framework PRISMA para las diferentes fases del trabajo (ver Anexo 1).

Como método de extracción de datos se han producido sendos resúmenes estructurados de cada una de las publicaciones que forman el banco de documentos o base de la evidencia. A partir de ellos, se ha confeccionado una síntesis narrativa, de tipo agregativo e interpretativo, que presentamos como resultados de este informe.

Para establecer los criterios de inclusión y exclusión hemos partido de un método de búsqueda, seguido de una selección de la base de la evidencia. La ecuación de búsqueda se ha realizado en dos bases de datos (Scopus y Web of Science) tal como describe la tabla 1.

Para seleccionar la base de la evidencia, se siguieron los siguientes pasos:

- Entre los artículos recuperados (89 en Scopus y 54 en WoS) se han identificado varios coincidentes (41).
- De la evaluación de los resultantes, mediante la lectura del título y resumen, se han descartado los falsos positivos.
- De los restantes (86 artículos) una lectura detallada del resumen de cada uno permitió seleccionar aquellos centrados en la comunicación efectiva de la ciencia como uno de los temas de investigación principal (28 documentos).
- Se han buscado los trabajos resultantes y se han utilizado finalmente 21 trabajos, después de retirar aquellos que se han revelado como falsos positivos a partir de la revisión del documento completo o los que ha sido imposible locali-

Base de datos	Métodos de búsqueda	Resultados
Scopus	(TITLE-ABS-KEY ("science communication") OR TITLE-ABS-KEY ("communication of science")) AND (TITLE-ABS-KEY ("effective* communicat*") OR TITLE-ABS-KEY ("communicat* effective*") OR TITLE-ABS-KEY ("soci* impact"))	89 (2016-2021)
Web of Science (WoS)	TS= ("communication of science" OR "scien* communication") AND TS= ("effective* communica*" OR "communicat* effective*" OR "soci* impact")	54 (2016-2021)

Tabla 1. Métodos de búsqueda para la selección de la base de la evidencia. Fuente: elaboración propia.

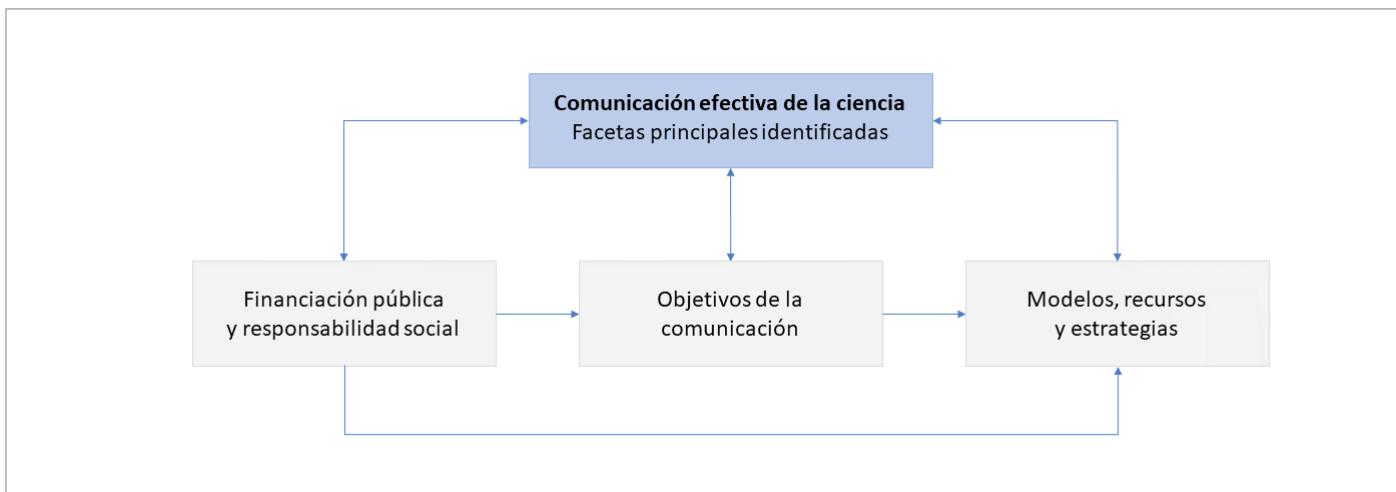


Figura 1. Comunicación efectiva de la ciencia: facetas principales identificadas. Fuente: elaboración propia.

zar, incluso utilizando servicios interbibliotecarios.

- La tabla 3 (ver Anexo 2) incluye los 21 artículos utilizados como base para la evidencia de esta investigación. En esta tabla se indica a qué apartados de este artículo ha aportado cada uno.

5. Resultados

La síntesis temática que emerge del análisis efectuado proporciona una serie de conceptos relevantes significativos a efectos de nuestros objetivos que van a articular la presentación de los resultados. En concreto, se trata de los siguientes:

- Financiación pública y responsabilidad social
- Objetivos de la comunicación efectiva de la ciencia
- Modelos, recursos y estrategias para lograr una comunicación efectiva

5.1. Financiación pública y responsabilidad social

De las fuentes consultadas, se evidencia que

la comprensión pública de los problemas sociales y sus soluciones está moldeado por la forma en que se enmarcan estos problemas: cómo se presenta y contextualiza la información sobre ellos a lo largo del tiempo en el discurso público. Este es un concepto crítico con respecto a la comunicación de la ciencia (Kendall-Taylor y Levitt, 2017, p. 709).

Según exponen, "gran parte de lo que da forma a la percepción pública de la ciencia está más ligada a la cultura de los individuos, creencias, valores y actitudes, en lugar de la comprensión científica" (Nadkarni et al., 2019, p. 305). Por lo tanto, "la identidad propia de un individuo y los grupos sociales con quien se asocia tienen una fuerte influencia en cómo él o ella percibe y contextualiza la información" (Nadkarni et al., 2019,

p. 305). Por ello, intentar alcanzar a cada audiencia requiere observar sus necesidades, las características de los datos y cómo los expertos presentan sus resultados (Zikmund-Fisher, 2019).

Se evidencia que así es como la participación de los científicos en la política científica garantiza que la sociedad avance sobre el estado de la cuestión y que se asegure la financiación de la investigación que la genera (Bushana et al., 2019). En este sentido, Kendall-Taylor y Lewitt expresan:

Las políticas públicas estructuran la sociedad. Las políticas determinan quién obtiene recursos y quién no; cuáles problemas se abordan y cuáles no; y qué enfoques para mejorar el bienestar se emplean y se evitan. En una democracia funcional, la voluntad pública da forma a la política; crea espacio para ejercer presión sobre los tomadores de decisiones para hacer ciertas elecciones. La comprensión pública de los problemas sociales y el apoyo para encontrarles soluciones están conformados por la forma en que se enmarcan estos problemas: cómo se presenta la información sobre ellos y contextualizados a lo largo del tiempo en el discurso público. Este es un concepto crítico con respecto a la comunicación de la ciencia. Las decisiones de las políticas públicas están impulsadas por la forma en que el marco de la ciencia se intersecta con las creencias culturales y valores (Kendall-Taylor y Levitt, 2017, p. 709).

Por ello, las fuentes consultadas destacan que es importante incentivar a la comunidad científica a buscar la manera de aprender a comunicar sus ciencias de manera eficaz, de educar e interactuar con múltiples públicos sobre ciencia, de atraer su atención y actuar de manera responsable y social (Wai, 2020). Pero también aseguran que "la evidencia científica contraria a las creencias de uno puede ser percibido como una amenaza para la propia identidad. Sin embargo, este efecto puede reducirse reafirmando fuentes alternativas de identidad o enfatizando valores compartidos" (Nadkarni et al., 2019, p. 305). En este sentido las publicaciones de base afirman que, al brindar medidas de referencia y contexto a audiencias no

expertas, pueden analizar y deducir las implicaciones de los datos, emulando el análisis que pudieran hacer los expertos (Zikmund-Fisher, 2019).

Así, en la investigación realizada se evidencia que las agencias públicas financiadoras incentivan a los investigadores a generar impacto y piden que se comunique la importancia del avance de los proyectos a posibles audiencias interesadas.

Agencias como la National Science Foundation (NSF), en Estados Unidos, requieren que los científicos planifiquen y ejecuten activamente la diseminación de sus resultados, Al solicitar subvenciones o premios, los investigadores deben describir el impacto potencial; una vía posible para generar impacto es compartir los resultados directamente con las partes interesadas relevantes (Smith et al., 2020, p. 9).

Las investigaciones indican que alcanzar con la comunicación al público amplio, como podrían ser los formuladores de políticas, funcionarios, empresarios, profesionales, estudiantes y lectores en general no es una tarea fácil ni trivial (Wai, 2020). Aunque, desde los programas públicos de investigación, se insta a los investigadores a aportar a las estrategias definidas por cada región y a comunicar la investigación a la sociedad. Por lo tanto, se sugiere prever partidas de financiación para poder comunicar los proyectos con recursos de comunicación. Los medios de comunicación pueden ser una excelente estrategia de difusión y de alcance a amplios sectores de la sociedad (Smith et al., 2020).

Por su parte, Bushana et al. explican que, entre las maneras de aproximarse, por ejemplo, estaría actuar en eventos políticos y reunirse con responsables de la formulación de políticas, algo no tan habitual para los científicos. Pero, sin embargo, expresan que quienes se involucran pueden ser referentes para otros pares y transmitir mensajes con confianza para sentar las bases de una nueva ola de científicos más implicados con la sociedad. "Es importante convencer a sus colegas y compañeros en formación científica de que tienen un lugar en la política científica, ya sea en la política para la ciencia o en la ciencia para la política" (Bushana et al., 2019, p. 14).

Tal como comentamos antes, la comunicación de información es importante y lo es más aún para definir políticas públicas basadas en las recomendaciones de los expertos generadores del conocimiento, los científicos. Lo sorprendente es que las fuentes sostienen que la educación científica formal no suele abordar la formación para poder comunicar e interactuar en el entorno de toma de decisiones en política científica y acciones legislativas (Bushana et al., 2019).

Dar información de referencia, ayuda a "innumerables decisiones ya sea de carácter individual o medidas sociales dependen de comunicaciones de datos efectivas" (Zikmund-Fisher, 2019, p. 35).

Asimismo, como expresa Wai, para comunicar los resultados científicos de manera efectiva, es preciso conocer las capas que rodean el tema de investigación, es decir el contexto (ya sea político, científico, académico, pragmático). Cómo alcanzar a esas diferentes audiencias con comunicación en sus contextos es un desafío para los científicos (Wai, 2020).

Por ello, esta investigación permite observar que alcanzar audiencias no científicas parece ser una tarea nada sencilla para los científicos y que tal como expresa Zaelzer, hay discrepancias entre cómo el público y los científicos perciben (Zaelzer, 2020). Por otro lado, según se deriva de las investigaciones consultadas, "la ciencia opera en lo racional y en el dominio lógico de la cabeza. Los datos convincentes, el análisis cuidadoso, los experimentos bien diseñados y las explicaciones razonables mantienen a los científicos involucrados en un tema de su interés, pero no atraen a todas las audiencias" (St Angelo, 2018, p. 805).

Pero, por otro lado, tal como Bushana et al. expresan, la participación de los científicos en la política científica garantiza que el avance del estado de la cuestión inspire al avance de la sociedad y asegure financiación para la investigación (Bushana et al., 2019). En este sentido, Wai sostiene la importancia de incentivar a la comunidad científica a aprender a comunicar eficazmente sus ciencias, de educar e interactuar con múltiples públicos sobre ciencia, de atraer su atención y de actuar de manera responsable y social (Wai, 2020). Por ello, tal como expresan Druckman y Lupia, es clave poner en valor el aporte de la ciencia a la sociedad y a la elaboración de políticas públicas al comunicar la ciencia de manera efectiva a las personas, organizaciones e instituciones (Druckman y Lupia, 2017).

En conclusión, es claro que los científicos necesitan comunicar sus hallazgos científicos a públicos amplios, no solo al público en general sino también a responsables de formulación de políticas y otros colectivos relacionados. Por ello, tal como sostienen Bushana et al., los programas de financiación más relevantes a nivel mundial exigen responsabilidad social, compartir los resultados de las investigaciones con la sociedad amplia que las financia con impuestos para un avance social y también a responsables políticos que deciden la distribución de fondos para financiar la ciencia (Bushana et al., 2019).

5.2. Objetivos de la comunicación efectiva de la ciencia

De acuerdo a los artículos analizados, la potencia de la comunicación científica eficaz reside en que puede llevar a crear asociaciones entre diversos actores de diferentes colectivos para potenciar la confianza en la ciencia, mejorar las políticas públicas y aportar soluciones a los retos sociales (Kendall-Taylor y Levitt, 2017). En este sentido "la comunicación es algo que ocurre a múltiples niveles" (Wai, 2020, p. 3).

Tal es así que Seehalter et al. definen "la ciencia de la comunicación científica de manera amplia para abarcar la

investigación relevante de una variedad de enfoques y disciplinas metodológicas, incluida la filosofía, ciencias políticas, psicología y sociología" (Seethaler et al., 2019, p. 379).

La interdisciplinariedad suele ser eficaz para desarrollar nuevas habilidades que los científicos de un ámbito no suelen dominar y pueden aprender (Greer et al., 2019).

Pero, a pesar de que la comunicación de la ciencia ha logrado grandes avances, aún queda avanzar en la transferencia de ese corpus de la comunicación de la ciencia a la comunidad científica (Murchie y Diomedé, 2020). En este sentido, "la investigación que es relevante para la práctica de la comunicación científica, no es un campo cohesivo de erudición sino que es un corpus interdisciplinario de trabajos que tienden a ser escritos para otros académicos en cada disciplina" (Seethaler et al., 2019, p. 379). Pero "transformar la erudición en práctica es un desafío en la mayoría, si no en todos los campos incluido el campo hermano de la educación científica" (Seethaler et al., 2019, p. 379).

De hecho, las fuentes sostienen que "los científicos necesitan habilidades para explicar de manera efectiva su trabajo y cómo se puede utilizar para comprender mejor los problemas sociales e innovar soluciones a los problemas más desafiantes de la sociedad" (Kendall-Taylor y Levitt, 2017, p. 710). Y aunque "los formadores de comunicación científica suelen tener una tradición periodística y no son investigadores" (Seethaler et al., 2019, p. 379). Por tanto, las fuentes consultadas sostienen que "no es realista esperar que los capacitadores traduzcan y pongan en práctica el cuerpo académico sobre la ciencia de la comunicación científica por sí mismos" (Seethaler et al., 2019, p. 379). Pero, es claro que "dedicar recursos humanos a divulgar la ciencia y estructurar recursos en base a un plan de comunicación robusto, permite alcanzar una gran audiencia y pasar a ser un recurso confiable de información" (Davis et al., 2018, p. 524) que ayude a poner en valor la base científica, y acostumbrar al público a consultar las fuentes y a contrastar datos.

Sin embargo, no es evidente cómo reaccionan las audiencias amplias en las diferentes redes sociales ante comentarios o publicaciones científicas (McClain, 2019). Si bien "los avances en las tecnologías de la comunicación electrónica han producido una explosión en el número y la variedad de objetos a los que la gente puede prestar atención" (Druckman y Lupia, 2017, p. 12) y "los cambios en la cultura y la política han llevado a un mayor escepticismo hacia la ciencia en algunos lugares" (Druckman y Lupia, 2017, p. 12).

A parte de ello, "muchas veces se genera un obvio conflicto entre las prioridades sociales, económicas y también ecológicas" (Davis et al., 2018, p. 516). "Mucho de lo que da forma a la percepción pública de la ciencia está más estrechamente vinculado a la cultura, creencias, valores y actitudes de los individuos, más que a la comprensión científica" (Nadkarni et

al., 2019, p. 305). Por lo tanto, "comprender cómo el encuadre afecta los resultados comunicativos puede ayudar a los comunicadores científicos a ofrecer más conocimientos a más personas" (Druckman y Lupia, 2017, p. 12) y de esta manera combatir la desinformación. Aunque es importante saber que "la evidencia científica contraria a las propias creencias puede percibirse como una amenaza para la propia identidad" (Nadkarni et al., 2019, p. 305).

Más allá de la asociación natural del concepto de precisión a la palabra ciencia, es claro que la "ciencia, en su término más amplio y abarcador, no es infalible" (Beardsworth, 2020, p. 1700), como dijimos anteriormente, está en continua revisión y evolución. Por lo tanto, revisar conceptos y proponer avances en el estado de la cuestión es el objetivo de las personas científicas, que basan sus tareas diarias en investigar y dar a conocer sus nuevos hallazgos. De esta manera se van alcanzando cambios o avances, que dan soluciones desde la ciencia a los retos de la sociedad.

Asimismo, las fuentes consultadas destacan que "la ciencia juega un papel cada vez más destacado en la vida cotidiana, es imperativo que los científicos se comuniquen efectivamente tanto entre sí como con el público laico. Desafortunadamente, la capacitación formal en esta área brilla por su ausencia" (Greer et al., 2019, p. 1).

La comunicación en diferentes niveles es todo un desafío en función de varios contextos, incluidos los políticos (Wai, 2020), ya que las audiencias difieren. Si no se logra esta transferencia, "es más probable que los científicos continúen utilizando como habitual el modelo de déficit en la comunicación de sus resultados. Esto pone de manifiesto la limitación de la aplicación de la investigación en comunicación científica en otras disciplinas, en la práctica" (Seethaler et al., 2019, p. 378).

Por otro lado, en la era de la información, las investigaciones confirman que, el "mundo está saturado de salidas de comunicación de varios tipos, y es difícil para el público general discernir entre información confiable y noticias falsas" (Davis et al., 2018, p. 524). "Comunicar los hallazgos científicos efectivamente, requiere una apreciación de las capas más amplias de contexto (por ejemplo, político, científico, académico, pragmático) dentro de los cuales se consideran los hallazgos" (Wai, 2020, p. 7). Pero, más allá de eso, hay una "visión tradicional de la ciencia real es que no es fácil de entender para" aquellas personas no científicas (Beardsworth, 2020, p. 1699). "Incluso cuando existe información relevante, es posible que los detalles y el contexto no se comuniquen de manera efectiva a la audiencia relevante, y pueden llevar a una interpretación errónea" (Davis et al., 2018, p. 515), a la desinformación.

Por todo ello, se torna aún más necesario que los científicos logren desarrollar estrategias para que la comunicación sea efectiva y para hacer llegar las ideas al público amplio de una manera entendible (Beardsworth, 2020). Y que este esfuerzo,

de lograr que la comunicación sea eficiente y efectiva, redunde en beneficios de los mismos científicos y de la sociedad que financia sus actividades. Pero, según Davis et al., trabajar en nuevas investigaciones y ocuparse de la diseminación científica, pero además alcanzar con la comunicación a una amplia variedad de audiencias o partes interesadas requiere de un gran esfuerzo. "Comprender estas dinámicas es importante para diseñar un plan de comunicación eficaz, que utilice la cantidad mínima de recursos para generar el máximo impacto" (Davis et al., 2018, p. 515).

En este sentido, McClainsegura que "los científicos y los comunicadores científicos comienzan a cuestionar el impacto de la divulgación científica y tanto la investigación académica como la literatura de comunicación científica indican que las comunicaciones en línea pueden sufrir una variedad de problemas" (McClain, 2019, p. 2). Por ello "parece ser necesario contar con una estrategia de comunicación definida, pero requiere una planificación cuidadosa tanto en la ejecución como en la evaluación" (Davis et al., 2018, p.515). Aunque la comunicación de la investigación ha avanzado en su estado de la cuestión en la búsqueda de ser efectiva, su aplicación en científicos de otras ramas y con los públicos amplios (como formuladores de políticas, profesionales, estudiantes y lectores en general) sigue siendo un gran desafío para los científicos en general (Wai, 2020).

Pero tal como hemos citado anteriormente, la sostenibilidad de la ciencia financiada con fondos públicos depende de las habilidades para comunicar los resultados al público en general y a los responsables de políticas públicas (Bushana et al., 2019). Aunque estudios de la ciencia de la comunicación de la ciencia "destacan la influencia limitada de la investigación en comunicación científica en la práctica" (Seethaler et al., 2019, p. 378), lo que parece indicar que es necesario potenciar su transferencia a científicos de todas las disciplinas del saber. "Es nuestra responsabilidad tratar de estabilizar las comunicaciones entre científicos de renombre y el público en general, para que la confianza en la ciencia no se vea afectada por falta de comunicación" (Bushana et al., 2019, p. 14).

Por lo tanto, parece indicarse que "es necesario incentivar a más académicos a buscar de manera socialmente responsable de educar en sus ciencias e interactuar con múltiples públicos" que puedan tener interés en conocer y aprender (Wai, 2020, p. 1). Tal es así, que "una mejor comunicación entre los científicos, el público y los formuladores de políticas podría aumentar la alfabetización científica de la sociedad y disminuir la división partidista en el apoyo a la ciencia" (Bushana et al., 2019, p. 14).

De las investigaciones se desprende que para que las audiencias amplias puedan contribuir a la gestión, deben comprender cómo afectan a sus vidas y por qué se les da prioridad (Darr K.D. et al., 2020). Introducimos en este sentido el tema de políticas públicas porque tal como indican las fuentes consultadas, "la ciencia actual está financiada en gran parte por (los

dólares de) los contribuyentes y, debido a esto, los científicos tienen la responsabilidad de garantizar que su investigación se comunique de manera efectiva a los contribuyentes y a los responsables políticos que determinan la distribución de esos fondos" (Bushana et al., 2019, p. 1).

Pero, según las fuentes, existe aún un gran reto de transferir los conocimientos de cada área científica a la sociedad en la práctica, como responsabilidad social, para devolver a la sociedad el esfuerzo que invierte en la ciencia brindándole en contrapartida conocimiento e información. Tal es así que la comunicación pasa a ser una de las habilidades fundamentales que los científicos deben aprender y practicar (St Angelo, 2018). Sin embargo, aunque "la divulgación es un elemento importante de la comunicación científica... pocos científicos tienen formación en comunicaciones" (Davis et al., 2018, p. 515).

La diseminación es la base del avance de la ciencia, pero tal como se ha expuesto anteriormente también lo es la comunicación a diferentes audiencias, como aporte a una práctica de la ciencia de vanguardia.

5.3. Modelos, recursos y estrategias para lograr una comunicación efectiva

Como se desprende de la investigación al no comunicar eficazmente, como científicos "estamos arriesgando la alienación de los no especialistas a través del uso inadecuado del lenguaje apropiado al presentar la ciencia al mundo" (Beardsworth, 2020, p. 1698). De modo tal que se puede potenciar el efecto que justamente se quiere evitar, que es que la sociedad se aleje de la ciencia.

Son necesarias "nuevas formas de interacción entre expertos, tomadores de decisiones y el público, en los que se anima a los ciudadanos a aportar sus conocimientos y habilidades al proceso de gobernanza" (Seethaler et al., 2019, p. 382). Históricamente, la comunicación científica se basó en el modelo de déficit que atribuía el escepticismo del público y la hostilidad hacia la ciencia a la falta de información, y que la transferencia de conocimiento aumentaría la alfabetización científica de una ciudadanía informada para tomar mejores decisiones (Nadkarni et al., 2019).

Parece que "el modelo de déficit (transmisión de conocimiento) de la comunicación científica está muy extendido y es resistente a cambiar, destacando la limitada influencia de la investigación en comunicación científica en la práctica" (Seethaler et al., 2019, p. 378). Asimismo, el acceso a "conocimientos especializados en el proceso de formulación de políticas es en parte un asunto de equidad y justicia social, especialmente cuando los riesgos y beneficios serán desigualmente distribuidos" (Seethaler et al., 2019, p. 382). Por lo tanto, los estudiantes de ciencias deben involucrarse en las políticas que dictan su trabajo y continuar a lo largo de sus carreras (Bushana et al., 2019).

Las fuentes indican que las nuevas tendencias dan la oportunidad a la gente para que pueda participar en el proceso de hacer ciencia, con la ciencia ciudadana, que genera colaboración con los científicos y confianza en el proceso de la investigación. A su vez, esto facilita que el público pueda sentirse más cerca de la comunidad científica (Nadkarni et al., 2019). Es un recurso para crear confianza de la sociedad amplia en la ciencia, de mostrar la manera en que funciona hacer ciencia y cómo se avanza en el conocimiento de una disciplina (Nadkarni et al., 2019).

Tal como hace J. Wai en su artículo, para reforzar esta responsabilidad social nada mejor que transcribir la cita de Siri Carpenter, editor científico de <https://www.theopennotebook.com/>, quien se refiere a la comunicación de la ciencia a un público no especializado de la siguiente manera:

El objetivo de cualquier narración o escritura, sin importar quién sea usted, es atraer a las personas a su historia, brindarles información clara y precisa, presentarla de una manera que los motive a seguir leyendo y dejarlos con algún tipo de huella de toda la experiencia. Eso es cierto tanto si su propósito es provocar algún tipo de acción, como si es simplemente para informar o entretenerte. No tiene sentido nada de eso si nadie va a leerlo, a entenderlo o a recordarlo. Y eso es cierto tanto si eres un escritor científico o un científico que quiere comunicarse con sus pares y estudiantes, o con aquellos que revisan sus propuestas de subvención, o con el público en general Siri Carpenter. (Carpenter, 2021) (Wai, 2020, p. 5).

Las fuentes expresan que los científicos no reciben formación en comunicación en su plan de estudios general (Juarez y Kenet, 2018) aunque vemos que es importante que puedan ejercer la ciencia de una manera más comunicativa, ya que acercar la ciencia a la ciudadanía da confianza.

La traducción científica es una parte esencial de una democracia saludable; ayuda al público a comprender los problemas sociales y analizar las soluciones propuestas. El poder explicativo de la ciencia, comunicado a través de marcos efectivos, puede elevarse por encima de los argumentos políticos y sembrar un debate más saludable sobre cómo utilizar mejor las políticas y los programas para abordar los problemas sociales. (Kendall-Taylor y Levitt, 2017, p. 710).

Se evidencia que "descubrir, respetar y comprender las identidades tanto de los científicos como de los participantes del compromiso es fundamental para fomentar interacciones significativas y reducir el modelo de pensamiento deficitario" (Nadkarni et al., 2019, p. 312). Tal como hemos comentado, se sostiene "como la ciencia tiene mucho que ofrecer a la sociedad, la ciencia y los científicos deben estar motivados para aprender habilidades de comunicación efectiva" (Druckman y Lupia, 2017, p. 12) a través de varios medios para involucrar al público de cualquier edad en aquellos temas de la vida cotidiana con base en la ciencia.

De tal modo, la base de la evidencia indica que es importante saber enmarcar la información. "La comunicación de la ciencia falla no cuando el público no logra entender los hechos científicos sino cuando los científicos no comprenden ni hablan de los valores fundamentales de sus audiencias" (Seethaler et al., 2019, p. 379). "Comprender cómo el encuadre afecta los resultados comunicativos puede ayudar a los comunicadores científicos a ofrecer más conocimientos a más personas" (Druckman y Lupia, 2017, p. 12). Para lograr este objetivo es necesario "un aumento de las colaboraciones interdisciplinares entre científicos y diseñadores gráficos para mejorar la eficacia de la comunicación científica" (Murchie y Diomede, 2020, p. 419).

En este sentido, "aprender las habilidades para comunicar la ciencia a todas las edades y antecedentes a través de diversos medios es necesario para continuar involucrando al público en conceptos basados en la ciencia que son integrales a la vida cotidiana y corregir conceptos erróneos sobre los científicos de hoy en día y su trabajo" (St Angelo, 2018, p. 805).

La investigación nos permite, en cambio, destacar como prometedor al modelo embajador, que busca el diálogo e intercambio entre los científicos y el público para hacerles partícipes en el proceso de la ciencia, con apertura mental (Nadkarni et al., 2019). Los objetivos del modelo embajador son:

(a) demostrar que los científicos y el grupo focal tienen valores compartidos, (b) revelar que los científicos tienen identidades fuera de la ciencia y respeto por las diversas identidades del grupo focal, (c) manifestar que la comunidad científica se preocupa sobre el bienestar y las opiniones de la comunidad en general, (d) demostrar el deseo de los científicos de aprender de y con el grupo focal, y (e) aumentar la accesibilidad de los científicos a la comunidad y de la comunidad a los científicos. (Nadkarni et al., 2019, p. 306).

Sin embargo, "a pesar de décadas de críticas, el modelo deficitario de comunicación científica sigue prosperando" aunque está demostrado que no es la vía adecuada para alcanzar al gran público de forma efectiva (Seethaler et al., 2019, p. 379).

En cuanto a argumentar para comunicar en la incertidumbre, las fuentes señalan que "es uno de los mayores retos de la ciencia de la comunicación". Por ello, es importante seguir 5 normas de comunicación: "(1) honestidad, (2) precisión, (3) audiencia relevante, (4) transparencia de los procedimientos y (5) especificar la incertidumbre sobre las conclusiones" (Seethaler et al., 2019, p. 381). Según expresa St Angelo:

La ciencia opera en lo racional y en el dominio lógico de la cabeza. Los datos convincentes, el análisis cuidadoso, los experimentos bien diseñados y las explicaciones razonables mantienen a los científicos involucrados en un tema de su interés. Sin embargo, estas formas cerebrales de

comunicación no atraen de manera efectiva a todas las audiencias. (St Angelo, 2018, p.805).

Así es como "situando el conocimiento en contexto, las historias son más fáciles de procesar y generan más atención y compromiso que la tradicional comunicación lógico-científica" (Sundin et al., 2018, p.2). Según parece, la información simplificada puede resultar más accesible pero engañoso para otros científicos (St Angelo, 2018).

De esta manera, parece reforzarse el concepto de que "el poder explicativo de la ciencia, comunicados a través de marcos efectivos, pueden superar los argumentos políticos y sembrar un debate más saludable sobre cómo utilizar mejor las políticas y los programas para abordar los problemas sociales" (Kendall-Taylor y Levitt, 2017, p. 710). Tal como cita Langin "el éxito de una charla debe juzgarse por la capacidad de involucrar y también de iluminar a aquellos no especialistas" (Langin, 2017, p. 323). Cabe destacar que combinar el mensaje con humor también puede ser una herramienta de comunicación efectiva a audiencias amplias (St Angelo, 2018).

Los hechos necesitan ser enmarcados; las comunicaciones efectivas usan elementos de marco, como valores, metáforas y discusiones de soluciones, para capacitar a nuestra audiencia, para pensar e interpretar nuestros datos y entender lo que significan en el mundo real. Los populares memes de hechos alternativos y de la posverdad pasan por alto el importante papel que juegan en las comunicaciones. Son una parte esencial de una explicación eficaz -siempre y cuando estén bien enmarcados. (Kendall-Taylor y Levitt, 2017, p. 711).

En relación a la capacidad de involucrar, se afirma que aunque "la narración de historias no fue considerado tiempo atrás un método riguroso de comunicar la ciencia", parece estar demostrado que "las narrativas pueden ser útiles para desarrollar la confianza de la audiencia, aumentar la retención de conocimiento y también la habilidad y voluntad de aprender" (Sundin et al., 2018, p. 1). Tal es así que las fuentes sostienen que "las presentaciones que mejor me llaman la atención son las que cuentan una historia, que utilizan principios de una buena narración (preparar el escenario, construir tensión) para guiar a la audiencia a través de un viaje para resolver un problema" (Langin, 2017, p. 322).

En cuanto a la narración como recurso, Sundin et al. sostienen que "es un medio conocido y poderoso para comunicar mensajes y atrapar al público". "Es una forma de arte con el propósito de educar, inspirar y comunicar valores y tradiciones culturales", o también como ficción, en diferentes formatos como cuentos, relatos, historias, etc. (Sundin et al., 2018, p. 2). Valores, hechos, metáforas, ejemplos, datos, soluciones, mensajes son posibles componentes de una comunicación efectiva de la ciencia y pueden ser utilizados en una narrativa para involucrar a responsables de políticas en el discurso público. "Esto

puede conducir a soluciones innovadoras, prácticas basadas en evidencia y, en última instancia, políticas públicas nuevas y más efectivas" (Kendall-Taylor y Levitt, 2017, p. 710).

En este sentido Sundin et al. explican que el cerebro parece retener mejor los mensajes científicos ante una narrativa coherente como "manera poderosa de plantar nuevas ideas al cerebro humano" para procesar información con recursos cognitivos y transferencia a memoria de largo plazo (Sundin et al., 2018, p. 3). Negrete sostiene que la narrativa aumenta la capacidad de una persona para volver a narrar, identificar, recordar y poner en contexto la información científica que reciba y también para lograr cultivar su imaginación (Negrete, 2016).

Las fuentes expresan que contar historias para recibir noticias, entretenér o dejar un mensaje fue la manera de comunicarse y trascender de la humanidad, a partir de organizar ideas, contar experiencias, transmitir mensajes y comunicarse por medio de la narrativa (Sundin et al., 2018). De la misma manera, las historias de éxito para elaborar políticas basadas en la investigación impactan en la sociedad y ponen en valor la ciencia y su reputación (Kendall-Taylor y Levitt, 2017, p. 711). Y sostienen que "los valores son creencias culturales e ideales como equidad, justicia e igualdad de oportunidades" que ayudan a enmarcar mensajes para ayudar a las personas a comprender la relevancia de un problema social (Kendall-Taylor y Levitt, 2017).

Sundin et al. destacan la retórica de Aristóteles como arte de la persuasión que tendía puentes entre la lógica del argumento (logos) y las emociones del oyente (pathos) mediante el mensaje adecuado para "una mayor predisposición de la audiencia para responder y actuar en base a la información dada" (Sundin et al., 2018, p. 3). Por eso mismo, las fuentes rescatan a la metáfora como recurso que "facilita el desarrollo social, emocional y cognitivo" aunque resaltan que las que "funcionan con los científicos pueden no ser efectivas con los políticos u otros no científicos" (Kendall-Taylor y Levitt, 2017).

Las fuentes señalan al lenguaje visual como la forma más eficaz de comunicación científica para todas las edades, culturas y niveles de experiencia y piden no olvidar que el uso del lenguaje visual, tanto la imagen como el diseño de comunicación, ha sido una herramienta importante en la historia de la humanidad, que se ha potenciado en la identidad cultural del siglo XXI (Murchie y Diomede, 2020). En este sentido, Negrete ha estudiado historietas populares de México, que utilizan tanto recursos de narrativa como también visuales con dibujos, como forma de comunicación efectiva para difundir información médica con base científica entre el público en general (Negrete, 2016). Así, mientras que el dicho una imagen vale más que mil palabras suele ser evidente, una imagen y un texto apropiados tienden a potenciar la memoria y retener contenidos (Murchie y Diomede, 2020).

En cuanto a informar cifras o indicaciones específicas, por ejemplo información médica, las fuentes indican que las tablas o cuadros mejoran la comprensión del mismo contenido proporcionado en texto para diversos niveles de educación (Brick et al., 2020).

En cuanto a las prácticas habituales en la información informal para acercarse a la ciencia, la investigación evidencia que la identidad familiar y personal suelen influir en la sensibilidad de las personas para visitar espacios de educación científica como centros de interpretación de la ciencia, museos o eventos de divulgación científica, entre otros, mientras otros grupos se sienten excluidos a pesar de los esfuerzos para atraerlos (Nadkarni et al., 2019). El aprendizaje informal parece facilitar la transferencia del conocimiento científico y da bases al público para debatir (Darr et al., 2020).

Aunque las métricas suelen centrarse en Twitter como red social para la comunicación científica, la divulgación científica en las redes está en estudio. Las fuentes sostienen que se conoce poco sobre cómo las audiencias interactúan con la imagen de contenido científico en redes sociales y cómo lo comparten (McClain C.R., 2019). Una investigación experimental y cuantitativa llevada a cabo por Mc Clain sobre la viralidad de imágenes científicas en redes sociales (Facebook, en particular), ha podido observar cómo interactúan los usuarios con esas imágenes y sostiene que incluirlas en una publicación de Facebook facilita la participación de la audiencia (McClain, 2019).

Por lo tanto, vemos que la comunicación a audiencias no expertas puede condicionar las políticas públicas, la financiación pública de la ciencia y lo que piensa el gran público sobre los científicos, posicionando a la comunicación como una de las habilidades fundamentales que los científicos de cualquier disciplina deben aprender y practicar (St Angelo, 2018).

6. Discusión

Los resultados obtenidos, así como la comparación con investigaciones en el mismo ámbito nos permiten presentar los siguientes puntos como los elementos más significativos para una discusión:

- Una primera constatación importante es que los científicos no reciben formación en comunicación en su plan de estudios general (Juarez y Kenet, 2018), aunque resulta fundamental potenciar la capacitación en habilidades comunicativas, y que se transfiera el estado de la cuestión de la ciencia de la comunicación de la ciencia (Murchie y Diomede, 2020) como buenas prácticas a una manera vanguardista de hacer ciencia. Podemos destacar, asimismo, el gran aporte interdisciplinario de la comunicación de la ciencia aplicada a otras ciencias, que ayuda a desarrollar habilidades en las personas científicas (Greer et al., 2019)

para potenciar sus carreras y ayudarles a tener impacto social, dando respuestas a la sociedad.

- En cuanto a la relación entre la política y la ciencia, se evidencia que "la ciencia impacta la política y la política puede impactar la ciencia" (Bushana et al., 2019, p. 1) y que resulta socialmente responsable comunicar la ciencia por canales sociales, y no solo académicos, para que pueda ser entendido por audiencias amplias (Davis et al., 2018). También, dada la influencia de la ciencia en los sectores público y privado y la politización que eso implica, es importante el encuadre que se brinda para analizar los nuevos conocimientos. Ya que al politizarse, las audiencias suelen optar por el status quo y descartar afirmaciones creíbles (Druckman y Lupia, 2017).
- En cuanto a la cadena de transmisión de la información a la sociedad, la investigación da bases de la importancia de generar contenidos con un mensaje adaptado a cada audiencia. Es clave evitar cualquier sesgo que conduzca a la desinformación y, tal como lo presentan Smith et al., cuidar especialmente que no se produzca una falta de comunicación en la cadena de transmisión de la información o el canal de producción de medios, antes de llegar a las redes sociales (Hersey et al., 1971) (Smith et al., 2020).
- En relación a la desinformación, las investigaciones sugieren que el "mundo está saturado de salidas de comunicación de varios tipos, y es difícil para el público general discernir entre información confiable y noticias falsas" (Davis et al., 2018, p. 524). Pero, en este sentido, es importante aclarar que tanto el informe publicado por la UNESCO denominado "Periodismo, noticias falsas y desinformación" como manual para la educación periodística (Ireton y Posetti, 2018) como también el reporte "Desorden de información: hacia un marco interdisciplinario para la investigación y creación de políticas", editado por el Consejo Europeo de las Naciones de la Unión Europea (Wardle y Derakhshan, 2017) desaconsejan totalmente el uso del término *fake news* o noticias falsas. En ambos casos los expertos recomiendan evitar esos términos y en su lugar usar términos como desinformación, información errónea o bulos.
- De las publicaciones se resume la relevancia de los valores, ya que la comunicación es sensible a ellos y a la visión de cada persona, y es susceptible de generar un choque de valores. Kendall-Taylor y Levitt sostienen que los valores como la equidad, la justicia o la igualdad son creencias culturales e ideales y "que enmarcar los mensajes en torno a los valores ayuda a las personas a comprender por qué es importante un problema social" (Kendall-Taylor y Levitt, 2017, p. 711). El hecho de dar marcos y referencias puede evitar que se exponga tanto la ciencia y su integridad. Y en el mismo sentido Seehalter et al., agregan que lo que se crea no es un conflicto pro y anticiencia sino una priorización de valores, de disputas sobre visiones competitivas del

bien, que puede poner en duda la integridad percibida de la ciencia (Seethaler et al., 2019). En la misma línea, Druckman et al., agregan que las combinaciones de contexto y contenido son fundamentales para dar encuadres y poder transmitir información crítica (Druckman y Lupia, 2017). Por lo tanto, se deduce que dar marcos es dar herramientas a las audiencias para que interpreten los datos y puedan deducir el mensaje.

- Se deduce de las fuentes consultadas que la confianza permite a las audiencias ser receptivos al mensaje a transmitir. En este sentido Davis et al. sostienen que "como científicos, tenemos la responsabilidad de compartir los resultados de nuestra investigación con el público de una manera en la que confíen y comprendan" (Davis et al., 2018, p. 524). Druckman y Lupia, a su vez, refuerzan que no es trivial lograr credibilidad, y sostienen que se basa en intereses comunes y en el conocimiento o experiencia que se percibe de la fuente de información (Druckman y Lupia, 2017). En este sentido las fuentes expresan que, aunque sean expertos en el uso del método científico, a veces los mismos científicos con su visión y escala de valores, "pueden tener conceptos erróneos sobre ciertos grupos, por ejemplo, la noción de que el conflicto entre religiones y la ciencia se trata principalmente de conocimiento versus ignorancia, cuando en realidad es principalmente un conflicto de valores" (Seethaler et al., 2019, p. 380).
- En cuanto a los modelos de comunicación con la sociedad, las fuentes conducen a concluir que el modelo embajador tendería a desplazar al tradicional modelo del déficit. Por su parte, el modelo embajador acerca a la sociedad las actividades de los científicos y pone en valor a la ciencia y su sostenibilidad. En relación a la participación de diversos expertos, tomadores de decisiones y el público en el proceso de hacer ciencia, Seethaler et al. sostienen que conducen a una manera más responsable de hacer ciencia e innovar con equidad y justicia social (Seethaler et al., 2019). Lograr que los ciudadanos aporten sus conocimientos y habilidades en el proceso de la ciencia es fomentar la mejora del proceso de gobernanza (RRI Tools, 2021). Algo opuesto al modelo del déficit, que está probado que tiende a provocar la hostilidad del público y el escepticismo hacia la ciencia (Nadkarni et al., 2019). Por tanto, las fuentes nos llevan a inducir que aplicar el modelo del déficit podría conducir a la desinformación.
- En relación con las emociones, la mentalidad científica exige racionalidad, exactitud, método, procesos, rigurosidad, datos, análisis, experimentos, elementos propios de la ciencia que no facilitan la emoción necesaria para comunicarse con el público amplio en forma efectiva. "Muchos de los enfoques del conocimiento y la comunicación que funcionan muy bien cuando se aplican a la ciencia suelen fallar con una audiencia general" (St Angelo, 2018, p. 805). Inves-

tigar parece haber situado a los científicos en una posición desde donde comunicar sus hallazgos. Este pensamiento crítico crea una brecha entre los científicos y el público en general (Zaelzer, 2020). Sostienen que no es simple comunicarse de manera efectiva con aquellos que no están en el ámbito científico y es necesaria una especie de traducción en el lenguaje que puedan entender los interlocutores, donde son buenos recursos el intentar centrarse en las evidencias, comunicar los hechos y ofrecerlos de forma atractiva (Wai, 2020). Una colaboración interdisciplinaria explica la importancia de las emociones en una comunicación más efectiva y hacer accesibles al público amplio los hallazgos mediante diseño gráfico y las bellas artes para la educación científica (Zaelzer, 2020). Campos y Codina proponen utilizar una herramienta accesible e intuitiva, a partir de 10 preguntas clave inspiradas en el diseño de un proyecto social (Ander-Egg y Aguilar Idáñez, 2005), para que aquellos equipos de científicos no expertos en comunicación puedan generar un plan dinámico-estratégico de comunicación (Campos y Codina, 2020).

Esta revisión de la literatura nos ha permitido obtener respuestas a las diferentes facetas en las que hemos estructurado nuestra pregunta de investigación. Para futuros desarrollos sería conveniente llevar a cabo estudios de caso, donde algunos o todos estos elementos de tipo conceptual, pudieran ser contrastados con estudios de procesos reales de comunicación efectiva de la ciencia.

Por último, en este apartado nos corresponde señalar las limitaciones de este trabajo. A fin de hacer manejable la base de la evidencia, nos hemos limitado a analizar resultados de investigación reportados en artículos científicos. Estos resultados se pueden reforzar en futuros estudios utilizando también informes o literatura gris. No son esperables resultados contradictorios, pero es evidente que podrán enriquecer los que ahora tenemos.

7. Conclusiones

En esta investigación hemos visto que, como práctica habitual, los científicos deberían intentar alcanzar tanto a audiencias expertas como no expertas, así como conectar sus investigaciones con la sociedad tratando de aportar conocimiento para resolver los problemas que preocupan a la sociedad y se presentan como retos sociales.

Es importante fomentar la participación de la sociedad en el proceso de generar conocimiento, que esté empoderada para evitar caer en cualquier tipo de desinformación. Para ello el modelo embajador es el más recomendado. Sin embargo, aún se evidencia una brecha clara de comunicación entre la sociedad y la comunidad científica experta, que se acentuó con el tradicional modelo del déficit, que ha profundizado el escepticismo y la brecha entre la sociedad y la ciencia.

Los resultados de nuestro trabajo demuestran que esta forma vanguardista de ejercer la profesión científica permite multiplicar sus esfuerzos en beneficio de su propia carrera, tener un mayor alcance a públicos expertos y no expertos, aportar a las políticas públicas con sus conocimientos, tener una mayor visibilidad que da más confiabilidad y estar más alineados con la sociedad al aportar soluciones a sus retos societales.

Por último, queremos señalar que todo esto forma un círculo virtuoso donde los profesionales de la comunicación pueden encontrar nuevas oportunidades de desarrollo profesional, mediante planes de comunicación especializados en, y al servicio, de la comunicación de la innovación. Lo mismo podemos decir de los académicos del ámbito de la comunicación, que tiene aquí un amplio panorama de oportunidades de investigación. En los dos casos, los beneficiarios no son solamente profesionales y académicos, sino la sociedad en su conjunto.

Referencias

- Ander-Egg, E. y Aguilar Idáñez, M. J. (2005). *Cómo elaborar un proyecto*. Lumen.
- Beardsworth, S. J. (2020). Building Knowledge Bridges through Effective Science Communication. *Chemistry - A European Journal*, 26(8), 1698–1702. <https://doi.org/10.1002/chem.201905685>
- Brick, C., McDowell, M. y Freeman, A. L. J. (2020). Risk communication in tables versus text: A registered report randomized trial on "fact boxes." *Royal Society Open Science*, 7(3). <https://doi.org/10.1098/rsos.190876>
- Bushana, P. N., Szlenk, C. y Kozlovich, S. (2019). Engaging Scientists in Policy Discourse. *Current Protocols in Essential Laboratory Techniques*, 19(1). <https://doi.org/10.1002/cpet.37>
- Campos, A. y Codina, L. (2020). Planes de comunicación efectiva para proyectos de ciencia e innovación. En J. Sotelo González y J. Gallardo Camacho (Eds.), *Comunicación especializada: historia y realidad actual* (1st ed., pp. 1215–1244). McGraw-Hill Interamericana de España. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.4726177>
- Campos, A., Pedraza-jiménez, R. y Codina, L. (2021). *Comunicación efectiva de la ciencia, diseminación y explotación: actividades multiplicadoras del impacto en el sistema europeo de investigación e innovación*. DigiDoc-Profesionales de la Información, S.L. <https://doi.org/10.3145/digidoc-informe6>
- Carpenter, S. (2021). *The open notebook*. <https://www.theopennotebook.com>
- Darr, K. D., East, J. L., Seabrook, S., Dundas, S. J. y Thurber, A. R. (31 de marzo de 2020). *The Deep Sea and Me: Using a Science Center Exhibit to Promote Lasting Public Literacy and Elucidate Public Perception of the Deep Sea*. Frontiers in Marine Science.com. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00159>
- Davis, E., Caffrey, J. M., Coughlan, N. E., Dick, J. T. A. y Lucy, F. E. (2018). Communications, outreach and citizen science: Spreading the word about invasive alien species. *Management of Biological Invasions*, 9(4), 515–525. <https://doi.org/10.3391/mbi.2018.9.4.14>
- Druckman, J. N. y Lupia, A. (2017). *Using frames to make scientific communication more effective*. The Oxford Handbook of the Science of Science Communication. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190497620.013.38>
- European Commission. (2014). *Communicating EU research and innovation guidance for project participants*. European Commission. Funding & Tender opportunities. https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/gm/h2020-guide-comm_en.pdf
- European Commission. (2017). *Horizon 2020: Key findings from the interim evaluation*. Publicatioin Office of the European Union. <https://doi.org/10.2777/46837>
- European Commission. (2 de julio de 2019a). *Commission to invest €11 billion in new solutions for societal challenges and drive innovation-led sustainable growth*. European Commission News. https://ec.europa.eu/info/news/commission-invest-eu11-billion-new-solutions-societal-challenges-and-drive-innovation-led-sustainable-growth-2019-jul-02_en
- European Commission. (2019b). *Anexos del documento de reflexión Hacia una Europa sostenible en 2030*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0022&from=PT#-footnote56>
- European Commission. (2019c). *HORIZON 2020 Key achievements and impacts*. https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-2020_en
- Finfeld-Connell, D. (2018). *A guide to qualitative meta-synthesis*. Routledge. <https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9781351212793>
- Greer, S., Alexander, H., Baldwin, T. O., Freeze, H. H., Thompson, M., Hunt, G. y Snowflake, D. R. (2019). The art of science communication—a novel approach to science communication training. *Journal of Microbiology and Biology Education*, 19(1). <https://doi.org/10.1128/jmbe.v19i1.1547>
- Hersey, D. F., Foster, W. R., Stalder, E. W. y Carlson, W. T. (1971). Free text word retrieval and scientist indexing: Performance profiles and costs. *Journal of Documentation*, 27(3), 167–183. <https://doi.org/10.1108/eb026515>
- Ireton, C. y Posetti, J. (ed.) (2018). *Journalism, "fake news" & disinformation: handbook for journalism education and training*. UNESCO Digital Libray. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265552>
- Juarez, M. T. y Kenet, C. M. (2018). Translating research as an approach to enhance science engagement. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(8). <https://doi.org/10.3390/ijerph15081749>
- Kendall-Taylor, N. y Levitt, P. (2017). Beyond Hat in Hand: Science Advocacy Is Foundational for Policy Decisions. *Neuron*, 94(4), 708–712. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2017.04.039>
- Langin, K. M. (2017). Tell me a story! A plea for more compelling conference presentations. *Condor*, 119(2), 321–326. <https://doi.org/10.1650/CONDOR-16-209.1>
- MacDonald, J. (2014). Systematic Approaches to a Successful Literature Review. *Journal of the Canadian Health Libraries Association / Journal de l'Association des bibliothèques de la santé du Canada*, 34(1). <https://doi.org/10.5596/c13-009>
- McClain, C. R. (2019). Likes, comments, and shares of marine organism imagery on Facebook. *PeerJ*, 2019(4). <https://doi.org/10.7717/peerj.6795>
- Murchie, K. J. y Diomede, D. (2020). Fundamentals of graphic Design-essential tools for effective visual science communication. *Facets*, 5(1), 409–422. <https://doi.org/10.1139/FACETS-2018-0049>

- Nadkarni, N. M., Weber, C. Q., Goldman, S. V., Schatz, D. L., Allen, S. y Menlove, R. (2019). Beyond the deficit model: The ambassador approach to public engagement. *BioScience*, 69(4), 305–313. <https://doi.org/10.1093/biosci/biz018>
- Negrete, A. (2016). Comic strip and science communication scicom narratives. *The Online Journal of Educational Technology*, 2(3), 123–131. <https://www.tojcam.net/journals/tojcam/articles/v02i03/v02i03-01.pdf>
- Popay, J., Roberts, H., Sowden, A., Petticrew, M., Arai, L., Rodgers, M. y Britten, N. (2006). *Guidance on the conduct of narrative synthesis in systematic reviews: A product from the ESRC Methods Programme*. <https://doi.org/10.13140/2.1.1018.4643>
- Seethaler, S., Evans, J. H., Gere, C. y Rajagopalan, R. M. (2019). Science, Values, and Science Communication: Competencies for Pushing Beyond the Deficit Model. *Science Communication*, 41(3), 378–388. <https://doi.org/10.1177/1075547019847484>
- Smith, C. E., Nevarez, E. y Zhu, H. (2020). Disseminating Research News in HCI: Perceived Hazards, How-To's, and Opportunities for Innovation. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–13. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376744>
- St Angelo, S. K. (2018). Encouraging the Art of Communicating Science to Nonexperts with Don't Be Such a Scientist. *Journal of Chemical Education*, 95(5), 804–809. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00963>
- Sundin, A., Andersson, K. y Watt, R. (2018). Rethinking communication: Integrating storytelling for increased stakeholder engagement in environmental evidence synthesis. *Neal Haddaway, Sally Crowe. Environmental Evidence*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s13750-018-0116-4>
- United Nations Organization. (2019). *United Nations. Sustainable Development Goals*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals>
- Wai, J. (2020). Communicating intelligence research. *Journal of Intelligence*, 8(4), 1–11. <https://doi.org/10.3390/intelligence8040040>
- Wardle, C. y Derakhshan, H. (2017). *Information disorder: Toward an interdisciplinary framework for research and policy making*. Council of Europe Report.
- Zaelzer, C. (2020). The value in science-art partnerships for science education and science communication. *ENeuro*, 7(4), 1–6. <https://doi.org/10.1523/ENEURO.0238-20.2020>
- Zikmund-Fisher, B. J. (2019). Helping People Know Whether Measurements Have Good or Bad Implications: Increasing the Evaluability of Health and Science Data Communications. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 6(1), 29–37. <https://doi.org/10.1177/2372732218813377>

CV

Alejandra Campos. Es senior advisor de la Oficina de Proyectos Internacionales de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). Es investigadora del Programa de Doctorado en Comunicación de la Universitat Pompeu Fabra (UPF). Desde 2012 asesora a personal investigador en proyectos competitivos internacionales, principalmente en convocatorias de programas marco europeos. Ha trabajado en el sector editorial y de la comunicación en Buenos Aires; y en Barcelona como ingeniera de proyectos de investigación e innovación interdisciplinares y también en comunicación de la ciencia en la producción de museos y centros de interpretación. Es licenciada en sistemas por la Universidad de Buenos Aires (UBA), e ingeniera informática por homologación del Ministerio de Educación y Ciencia de España.

PUBLICIDAD



MÁSTER UNIVERSITARIO ONLINE EN BUSCADORES: MARKETING ONLINE, POSICIONAMIENTO, COMMUNITY MANAGER Y CONTENT CURATOR

Inscripciones abiertas · Próxima edición: noviembre 2022 - julio 2023

Anexos

En los siguientes anexos se describen el banco de datos principal y su proceso lógico de selección.

1. Data-flow PRISMA del proceso de selección del banco de documentos

El proceso que se ha seguido se sintetiza en el modelo de data-flow de PRISMA que incluimos a continuación.

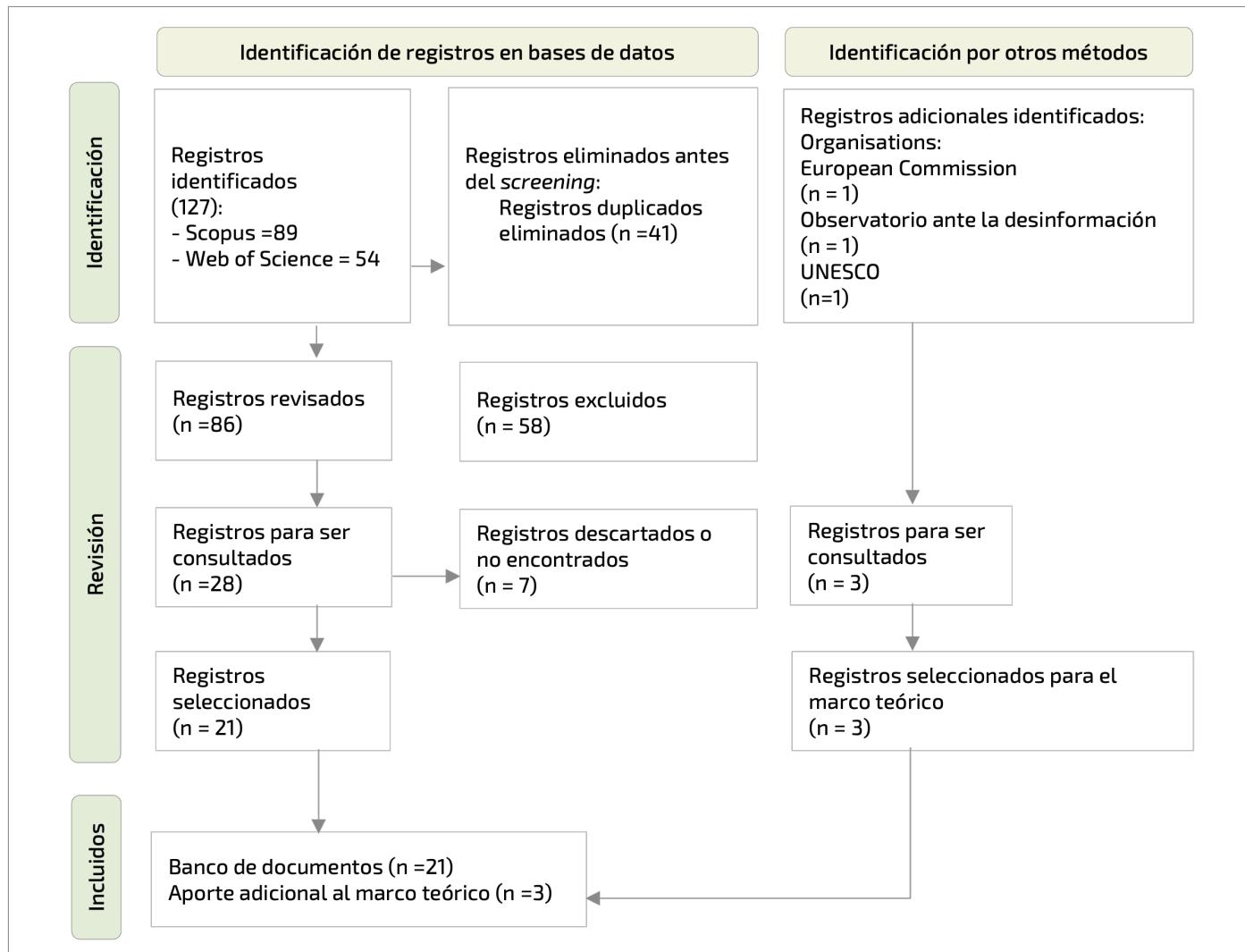


Tabla 2. Data-flow PRISMA del proceso de selección del banco de la evidencia y otras fuentes para enriquecer el marco teórico.
Fuente: Data-flow PRISMA y adaptación propia.

PUBLICIDAD



<https://observatoriocibermedios.upf.edu/>



Universitat
Pompeu Fabra
Barcelona

Departamento
de Comunicación
Grupo DigiDoc



El **Observatorio de Cibermedios** es una producción del *Grupo de Investigación en Documentación Digital y Comunicación Interactiva* (DigiDoc) del **Departamento de Comunicación** de la **Universitat Pompeu Fabra**.

El Observatorio de Cibermedios (OCM) forma parte del proyecto del Plan Nacional *“Narración interactiva y visibilidad digital en el documental interactivo y el periodismo estructurado”*. RTI2018-095714-B-C21 (MINECO/FEDER), Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (España).

2. Banco de documentos final

El banco de documentos analizado para esta investigación está formado por las siguientes publicaciones:

Ref.	Autores	Título original	Apporte a los apartados de este artículo	Año	DOI
1	Davis E., Caffrey J.M., Coughlan N.E., Dick J.T.A., Lucy F.E.	Communications, outreach and citizen science: Spreading the word about invasive alien species	1, 3, 5.2, 5.3, 6	2018	10.3391/mbi.2018.9.4.14
2	Seethaler S., Evans J.H., Gere C., Rajagopalan R.M.	Science, Values, and Science Communication: Competencies for Pushing Beyond the Deficit Model	1, 3, 5.2, 5.3, 6	2019	10.1177/1075547019847484
3	Sundin A., Andersson K., Watt R.	Rethinking communication: Integrating storytelling for increased stakeholder engagement in environmental evidence synthesis	5.3	2018	10.1186/s13750-018-0116-4
4	Druckman J.N., Lupia A.	Using frames to make scientific communication more effective	5.1, 5.2, 5.3, 6	2017	10.1093/oxfordhb/9780190497620.013.38
5	Beardsworth S.J.	Building Knowledge Bridges through Effective Science Communication	3, 5.2, 5.3	2020	10.1002/chem.201905685
6	Greer S., Alexander H., Baldwin T.O., Freeze H.H., Thompson M., Hunt G., Snowflake D.R.	The art of science communication—a novel approach to science communication training	3, 5.2, 5.3	2019	10.1128/jmbe.v19i1.1547
7	McClain C.R.	Likes, comments, and shares of marine organism imagery on Facebook	5.2, 5.3	2019	10.7717/peerj.6795
8	Wai J.	Communicating intelligence research	5.1, 5.2, 5.3, 6	2020	10.3390/jintelligence8040040
9	Brick C., McDowell M., Freeman A.L.J.	Risk communication in tables versus text: A registered report randomized trial on 'fact boxes'	5.3	2020	10.1098/rsos.190876
10	Negrete A.	Comic strip and science communication scicom narratives	5.3	2016	
11	Bushana P.N., Szlenk C., Kozlovich S.	Engaging Scientists in Policy Discourse	1, 3, 5.1, 5.2, 5.3, 6	2019	10.1002/cpet.37

PUBLICIDAD



12	Murchie K.J., Diomede D.	Fundamentals of graphic Design-essential tools for effective visual science communication	5.2, 5.3, 6	2020	10.1139/FACETS-2018-0049
13	Darr K.D., East J.L., Seabrook S., Dundas S.J., Thurber A.R.	The Deep Sea and Me: Using a Science Center Exhibit to Promote Lasting Public Literacy and Elucidate Public Perception of the Deep Sea	5.2, 5.3	2020	10.3389/fmars.2020.00159
14	Zaelzer C.	The value in science-art partnerships for science education and science communication	3, 5.1, 6	2020	10.1523/ENEURO.0238-20.2020
15	Zikmund-Fisher B.J.	Helping People Know Whether Measurements Have Good or Bad Implications: Increasing the Evaluability of Health and Science Data Communications	5.1	2019	10.1177/2372732218813377
16	Nadkarni N.M., Weber C.Q., Goldman S.V., Schatz D.L., Allen S., Menlove R.	Beyond the deficit model: The ambassador approach to public engagement	1, 5.1, 5.2, 5.3, 6	2019	10.1093/biosci/biz018
17	Kendall-Taylor N., Levitt P.	Beyond Hat in Hand: Science Advocacy Is Foundational for Policy Decisions	3, 5.1, 5.2, 5.3, 6	2017	10.1016/j.neuron.2017.04.039
18	Smith C.E., Nevarez E., Zhu H.	Disseminating Research News in HCl: Perceived Hazards, How-To's, and Opportunities for Innovation	1, 5.1, 6	2020	10.1145/3313831.3376744
19	St Angelo S.K.	Encouraging the Art of Communicating Science to Nonexperts with Don't Be Such a Scientist	5.1, 5.2, 5.3, 6	2018	10.1021/acs.jchemed.7b00963
20	Langin K.M.	Tell me a story! A plea for more compelling conference presentations	1, 5.3	2017	10.1650/CONDOR-16-209.1
21	Juarez M.T., Kenet C.M.	Translating research as an approach to enhance science engagement	5.3, 6	2018	10.3390/ijerph15081749

Tabla 3. Base de la evidencia y aportes a los apartados del artículo. Fuente: elaboración propia.

PUBLICIDAD



MÁSTER UNIVERSITARIO ONLINE EN UX: USABILIDAD, DISEÑO DE INTERACCIÓN Y EXPERIENCIA DE USUARIO

Inscripciones abiertas | Próxima edición: noviembre 2022 - julio 2023