

1. Tendencias de la investigación académica internacional en la comunicación pública de la ciencia

CARLOS ENRIQUE OROZCO

Resumen: las revistas académicas (journals) son el principal mecanismo para la diseminación del conocimiento científico. Estas publicaciones constituyen un indicador para medir la producción científica de un campo académico como la comunicación pública de la ciencia (CPC). Las principales revistas académicas internacionales especializadas en esta área son Science Communication; Public Understanding of Science y Journal of Science Communication. Estas tres revistas publican una parte considerable de la investigación académica que se hace en esta temática, principalmente en los países de habla inglesa. Este trabajo se centra en analizar los artículos de investigación que se publicaron en estas tres revistas entre 2010 y 2013, y que suman un total de 380 reportes. Los resultados indican que la relación entre la ciencia y los medios de comunicación ha sido el principal objeto de estudio en la muestra analizada y, en particular, los estudios de cobertura de los medios acerca del cambio climático.

Palabras clave: comunicación pública de la ciencia, diseminación del conocimiento, revistas académicas.

Abstract: Academic journals are the main vehicle for disseminating scientific knowledge. These publications serve as an indicator to measure scientific production in an academic field such as the public communication of science. The leading specialized journals in this area are: Science Communication; Public Understanding of Science and Journal

of Science Communication. *These three journals publish a considerable portion of current academic production in this field of knowledge, primarily in English-speaking countries. This paper analyzes research articles published in these three journals between 2010 and 2013—a total of 380 reports. The results show that the relationship between science and the media has been the object of the most studies in this particular sample, particularly studies of the media's coverage of climate change.*

Key words: *public communication of science, dissemination of knowledge, academic journals.*

Este texto es uno de los primeros productos de mi agenda de trabajo en el Programa Formal de Investigación del Departamento de Estudios Socioculturales del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). Esta investigación significa para mí, continuidad y ruptura. Continuidad, porque sigo con los mismos intereses, preguntas y muy pocas certezas acerca de los temas en los que he trabajado, aunque con algunas pausas, desde hace casi 20 años. Ruptura, porque dejo el plano doméstico —las políticas nacionales de la comunicación de la ciencia (Orozco, 2010)— y me adentro en un territorio mucho más amplio y complejo: las tendencias internacionales del conocimiento sobre la comunicación pública de la ciencia (CPC). Aunque parezca un ingenioso juego de palabras o una paradoja, no lo es; en esta investigación voy a intentar descifrar la *comunicación de la ciencia* detrás y por medio de la comunicación la ciencia.

LA PARCELA DE LA COMUNICACIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA

Las actividades de divulgación de la ciencia como las conocemos ahora, en forma masiva, como es el caso de la serie de televisión *Cosmos* o de los grandes museos interactivos de la ciencia, empezaron con la carrera espacial entre Estados Unidos y la Unión Soviética en el marco de la guerra fría. El despliegue tecnológico mostrado por los soviéticos en 1957 con el lanzamiento del Sputnik, el primer satélite artificial en la

historia, provocó una gran polémica entre políticos, científicos y analistas en Estados Unidos acerca del papel que la ciencia y la tecnología debían tener en una nación que pretendía ser el indiscutible líder en el mundo. Bill Colglazier, director ejecutivo de la Academia Nacional de Ciencias en ese país, dijo en una reunión con motivo del 40 aniversario del lanzamiento del Sputnik:

Por una vez, el público estadounidense y los dirigentes estadounidenses sintieron que podían pasar al segundo lugar. Y este temor, desde luego, nos llevó a un rápido despliegue de inversión y de poderío militar estadounidense, pero también a una cantidad de otras cosas, a resultados muy positivos, uno de los cuales fue, desde luego, el interés del público por la ciencia y la tecnología (citado en Hartz & Chappell, 2001, p.247).

En 1958 se fundó la NASA, y los políticos, científicos y educadores promovieron varias acciones para fomentar la ciencia y la tecnología, pero particularmente la educación científica de la población. Como parte de esa estrategia, el presupuesto de la National Science Foundation (NSF) se multiplicó diez veces en una década al pasar de 40 millones de dólares en 1957 a 465 millones en 1967 (National Science Foundation, 2000, p.12).

La preocupación por la educación científica de la población pasó a ser parte de la agenda de trabajo de las autoridades educativas y de prácticamente todas las asociaciones profesionales de Estados Unidos, alcanzando su punto máximo en 1985, cuando la American Association for the Advancement of Science (AAAS) lanzó el proyecto Science for all Americans. Project 2061,¹ un conjunto de recomendaciones para

1. Eligieron 2061 porque ese año el cometa Halley podrá ser visto desde la Tierra nuevamente.

promover la alfabetización científica (*science literacy*) de todos los habitantes del país.

En la década de los sesenta del siglo xx, el National Science Board (NSB)² empezó a realizar reportes bianuales (*science and engineering indicators*) sobre el conocimiento, la comprensión y las actitudes del ciudadano común sobre la ciencia y la tecnología. Los resultados de esos primeros reportes mostraron datos alarmantes para sus promotores, por ejemplo, que más de la mitad de los estadounidenses incluidos en la muestra creía que los seres humanos habían vivido al mismo tiempo que los dinosaurios. El diagnóstico parecía evidente: a la población, en general le faltaba mayor conocimiento científico, por lo tanto, los esfuerzos de educadores y divulgadores tendrían que orientarse a reducir esa enorme brecha entre el conocimiento científico acumulado por científicos y académicos alrededor del mundo y el que posee un ciudadano promedio. El modelo del déficit del conocimiento científico había nacido, aunque tendrían que pasar varios años para que Bruce Lewenstein, entre otros, lo incluyera como parte de los modelos de la comunicación pública de la ciencia (Lewenstein, 2003).

A la par de la experiencia estadounidense centrada en la ampliación de la oferta de conocimiento científico “traducido y adaptado” para los grandes públicos, empezó a desarrollarse en los países europeos —Reino Unido, Francia, Alemania, Italia— una orientación distinta, que con el tiempo vino a cuestionar la tradicional relación de la ciencia con la sociedad. El antecedente más notable es el reporte titulado “The public understanding of science”, realizado en 1985 por un equipo interdisciplinario de la Royal Society en Reino Unido, mejor conocido como el “Informe Bodmer”. Una de las recomendaciones del informe fue la constitución del Comité de la Comprensión Pública de la Ciencia

2. Esta es la agencia asesora en ciencia y tecnología del presidente de Estados Unidos.

(COPUS), que estuvo formado inicialmente por un grupo de investigadores y profesionales vinculados al Science Museum de Londres, que promovieron la creación de posgrados y publicaciones académicas especializadas en lo que empezó a denominarse como *public understanding of science* (comprensión pública de la ciencia).

Estos autores partieron de la crítica de los modelos tradicionales de divulgación y propusieron un movimiento amplio con una clara orientación política tendiente a lograr la comprensión de la ciencia por parte del conjunto heterogéneo de públicos. John Durant, uno de los impulsores de este movimiento, planteó como premisa para esta nueva concepción de la comunicación de la ciencia, la necesidad de concebir en otros términos la relación entre ciencia y sociedad. De este grupo pionero surgió, en 1989 en Francia, la Red Internacional sobre la Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (International Network on Public Communication of Science and Technology, con las siglas PSCT), que agrupa a periodistas científicos, personal de museos de ciencia, directores de teatro y escritores de temas de ciencia, científicos interesados en divulgar su trabajo, personal que labora en oficinas de comunicación social de universidades y centros de investigación y académicos que hacen investigación en estas temáticas. A diferencia de un colegio o asociación profesional que condiciona su ingreso al cumplimiento de ciertos requisitos, la PSCT está abierta prácticamente a cualquier persona interesada en la comunicación de la ciencia. En los 26 años transcurridos desde su creación, la PSCT había celebrado 13 reuniones internacionales.³ Para 2016 se planeaba realizar la siguiente, en Estambul, Turquía, con el tema central de la comunicación de la ciencia en la era digital.

3. La primera fue en Poitiers, Francia, en 1989 y la más reciente se llevó a cabo en 2014, en Salvador, Brasil, donde se tuvo una participación de más de 1,000 asistentes de 50 países, que se organizaron en más de 100 sesiones de trabajo con diverso formato; conferencias magistrales, presentación de ponencias, paneles, diálogos abiertos, exhibiciones, etcétera.

Una red para la vinculación personal entre los interesados en un objeto de estudio es una de las características más importantes para que se constituya un campo académico, pero no es la única. Antes de continuar, quiero aclarar que coincido con la reflexión que hace Raúl Fuentes en *La emergencia de un campo académico. Continuidad utópica y estructuración científica de la investigación de la comunicación en México*,⁴ a propósito de las confusiones que puede tener en castellano el término “campo” para referirse a lo académico, ya sea que se tome la traducción del inglés de *field* (área de estudio) o la francesa de *champ*, en que se entiende como un espacio en el que se mezclan y compiten diversas posturas a propósito del área de estudio. Mi postura se acerca más a esta última concepción, aunque es preciso aclarar que algunos de los autores de los textos con los que he trabajado, provenientes de la tradición anglosajona, han pensado más el campo como área u objeto de estudio.

Aunque no hay consenso entre los expertos sobre las condiciones que debe tener un objeto de estudio para que se convierta en un campo académico, se espera que cumpla con varias de las siguientes condiciones: un objeto de estudio claramente delimitado, una serie de conceptos básicos compartidos, una masa crítica de investigadores en activo, suficientes programas de investigación y de docencia en universidades, cobertura internacional, comunidades académicas y profesionales visibles y organizadas, publicaciones especializadas y, particularmente, un cuerpo teórico que sustente la investigación empírica que se esté haciendo (Trench & Bucchi, 2010). No es el propósito de este texto dilucidar si la comunicación de la ciencia se está constituyendo en un campo académico, sin embargo, coincido con Massiminiano Bucchi y Brian Trench, editores del *Handbook of public communication of science and technology*, quienes sostienen que hacen

4. Este texto ha sido mucho más una guía, que ha orientado mi proyecto, que una simple consulta bibliográfica.

falta teorías propias sobre este objeto de estudio para que pueda ser considerado un campo académico con todas las de la ley, por lo tanto y abusando de la metáfora, lo llamo “la parcela” de la comunicación de la ciencia.

LA DISEMINACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Si no hay teoría fundamental en esta parcela, en cambio hay académicos laboriosos que están produciendo conocimiento en una buena cantidad de universidades en todo el mundo, que se está diseminando por medio de las habituales prácticas académicas formales en congresos y coloquios, pero principalmente, en revistas. Vuelvo a Raúl Fuentes cuando afirma que las revistas académicas se pueden analizar también como *medios de comunicación* y tomo prestado el epígrafe del capítulo 4 de su libro *La emergencia del campo académico: continuidad utópica y estructuración científica de la investigación de la comunicación en México*, en el que aparece una cita de William Paisley:

Una función de la comunicación en la ciencia es la *revelación* de descubrimientos ante la comunidad científica. Una segunda función es la *estimulación* producida por ideas nuevas que desplazan a las viejas [...] Una tercera es la *retroalimentación* a los científicos acerca de la aceptación y crítica de su trabajo [...] Una cuarta función de la comunicación en la ciencia es *recompensar* a los científicos mediante el reconocimiento de sus pares [...] Cuando fallan las funciones comunicativas, la ciencia se tambalea. La conclusión de este silogismo fue establecida por James Watson en una entrevista con la BBC: “la comunicación es la esencia de la ciencia” (Paisley, citado en Fuentes, 1998, p.209).

Las revistas académicas, ya sea en formato tradicional de papel o en versiones electrónicas, son el principal mecanismo para la disemina-

ción del conocimiento científico, entendido a la manera de Antonio Pasquali:

Se entiende por *difusión* el envío de mensajes elaborados en códigos o lenguajes universalmente comprensibles, a la totalidad del universo perceptor disponible en una unidad geográfica, cultural, etc. Se entiende por *divulgación* el envío de mensajes elaborados mediante la transcodificación de lenguajes crípticos a lenguajes omnicomprendibles, a la totalidad del universo perceptor disponible. Se entiende por *diseminación* el envío de mensajes elaborados en lenguajes especializados, a perceptores selectivos y restringidos (1970, pp. 200–201).

Estas revistas son editadas por universidades, centros de investigación o empresas especializadas en este tipo de publicaciones. Su estructura organizativa es muy similar: cuentan con un comité editorial formado por académicos de diversas instituciones, un director y un editor, quienes se apoyan en lectores externos, que no necesariamente forman parte del comité editorial, pero que son reconocidos expertos en el campo y son quienes dictaminan —por lo general sin conocer la autoría— los artículos enviados para su publicación. Dado que en el mundo académico existe la norma imperiosa del *publish or perish* (publicar o perecer), una revista académica consolidada no tiene problemas para conseguir artículos. El prestigio de la revista determina el número de artículos que se reciben para su revisión. El contenido de las revistas académicas también es muy parecido: cuentan con una sección central de reportes de investigaciones, en ocasiones comentarios, algunas reseñas de libros y notas informativas.

Lo anterior era perfectamente válido hace 20 años. Ahora, con la irrupción de las tecnologías de la información y de la comunicación, el descomunal desarrollo de las revistas electrónicas en todos los campos del conocimiento y el surgimiento del movimiento para el acceso libre a la información (*open access*) —que se está enfrentando abierta-

mente tanto a las comunidades académicas consolidadas como a las empresas que han editado muchas de las revistas académicas impresas y ahora electrónicas— el escenario de la publicación de revistas científicas está cambiando sustancialmente. El tema es muy complejo porque confluyen factores de diversos tipos como derechos de propiedad intelectual, control de la información, índices y certificaciones, prácticas y tradiciones, intereses creados, legitimaciones e innovaciones y factores de impacto, entre otros. Por supuesto, no pretendo resolver, ni siquiera conceptualizar plenamente esta problemática en este proyecto de investigación, pero no puedo dejar de señalarla.

LAS REVISTAS ACADÉMICAS DE LA CPC

Los académicos que investigan en la comunicación pública de la ciencia también publican sus propias revistas especializadas o envían los resultados de sus investigaciones a publicaciones académicas cercanas en términos disciplinarios, como los estudios sociales de la ciencia, la educación científica o la filosofía de la ciencia. Las revistas académicas especializadas en comunicación de la ciencia son pocas y muy recientes. Las más reconocidas son: *Science Communication*, *Public Understanding of Science* y *Journal of Science Communication*.

La revista *Science Communication* (SC) es la revista académica más antigua en esta área. Fue fundada en marzo de 1979 y su primer editor fue Robert R. Rich. En sus primeros años estaba mucho más orientada a la sociología del conocimiento, pero con el tiempo se fue centrando más en la comunicación de la ciencia.

En la actualidad, *Science Communication* forma parte del grupo SAGE, una de las empresas editoriales más importantes e influyentes del mundo. Esta casa editorial publica cientos de revistas académicas en prácticamente todos los campos del conocimiento; además de libros, manuales, textos de referencia y productos exclusivamente

electrónicos. En el sitio web de la revista (<http://scx.sagepub.com/>)⁵ se pueden consultar gratuitamente índices y resúmenes de todos los números publicados, aunque los textos completos tienen un costo, que depende de varios factores: si se adquiere un solo artículo o varios o si el comprador es una persona o una institución, entre otros. En dicho sitio, SC se define como:

[...] una revista académica interdisciplinaria e internacional en ciencias sociales que examina la naturaleza del conocimiento experto (*expertise*), la difusión del conocimiento y la comunicación de los profesionales de la ciencia y la tecnología con el público. SC prioriza los aspectos teóricos y pragmáticos de los actuales debates sociales y políticos. Su orientación trasciende las fronteras nacionales, culturales y económicas en temáticas como las políticas de salud, las reformas educativas, el desarrollo internacional y los riesgos ambientales.⁶

Las temáticas que se publican en *Science Communication* son comunicación entre expertos y profesionales, historia de la comunicación, comunicación de la información científica a otros profesionales y comunicación orientada a audiencias fuera del circuito académico.

SC tuvo un factor de impacto de 1,356 en 2013; ocupó el lugar número 16 de 74 publicaciones académicas de comunicación incluidas en el *ranking* de 2013 de los reportes de citas de revistas académicas (*journal citation reports*). La editora actual es Susanna Hornig Priest, profesora de la Universidad de Washington y editora general de la *Encyclopedia of Science and Technology Communication*. El consejo editorial de SC está formado por 46 académicos de universidades estadounidenses en su mayoría y algunos de Alemania, Canadá, Francia y Australia. Autores

5. En el sitio <http://www.sagepub.com/home.nav> se puede encontrar más información sobre Sage.

6. El texto original está en inglés. La traducción es propia. Véase: <http://scx.sagepub.com/>

reconocidos en el área de la comunicación pública de la ciencia como Sharon Dunwoody, Jane Gregory, Nancy Harrington, Bruce Lewenstein y Carol Rogers, forman parte de este consejo.

Science Communication era trimestral, pero desde 2012 aparece seis veces al año; un número típico incluye cinco o seis reportes de investigación, tres reseñas de libros y algún comentario. Sin embargo, ocasionalmente se han publicado números monográficos con temas como el derecho a la propiedad intelectual en la web, el enfoque feminista en la comunicación pública de la ciencia, la medicina e ingeniería para el público lego y la comunicación de la ciencia en zoológicos, acuarios y centros de ciencia.

Public Understanding of Science (PUS), fundada en 1992 por John Durant, entonces director asistente del Science Museum de Londres, es la revista académica con mayor reconocimiento en el área. Ocupó el lugar número 7 de 74 en el *ranking* de revistas académicas de comunicación en 2013 y el tercero de 42 en el campo de historia y filosofía de la ciencia. Su factor de impacto fue de 1.932 en 2013. También es propiedad del grupo SAGE, por lo que el acceso a los textos completos tiene costo.⁷

Martin W. Bauer, profesor de metodología de la investigación de la London School of Economics and Politics Science, es el editor actual. PUS cuenta con dos consejos editoriales, uno permanente, formado por seis académicos: Nick Allum (University of Essex, Reino Unido); Massimiano Bucchi (Università degli Studi di Trento, Italia); Jane Gregory (University College London, Reino Unido); Hans Peter Peters (Jülich Research Centre, Alemania); Jack Stilgoe (Royal Society, Reino Unido) y Wolfgang Wagner (Universität Linz, Austria). Y el otro, que funge como asesor, en el que participan 23 académicos, la mayoría de

7. Treinta dólares por artículo, si se trata de una compra individual.

Estados Unidos y del Reino Unido, pero también de Brasil, Holanda, Corea del Sur, Francia, India y Dinamarca.

PUS se define en su página web (<http://pus.sagepub.com/>) como una revista académica “internacional, totalmente arbitrada, que cubre todos los aspectos de las relaciones recíprocas entre la ciencia —incluyendo tecnología y medicina— y el público”.⁸ Los principales temas que se publican son estudios de percepción y actitudes ante la ciencia y la tecnología; representaciones e imaginarios sobre la ciencia; creencias científicas y paracientíficas; historia de la ciencia; educación científica; la ciencia en los medios; ciencia ficción; museos y exhibiciones científicas; ciencia y el público; ciencia y tecnología en países en desarrollo y temas asociados.

Public Understanding of Science se publica ocho veces al año (esto a partir de 2012, pues antes aparecía seis veces) y un número típico incluye reportes de investigación, perspectivas temáticas; además de reseñas de libros y acerca de museos, entrevistas especializadas y comentarios.

JCOM Science Communication es la revista académica más reciente en esta área. Nació en 2002 y es publicada por el Programa en Comunicación de la Ciencia de la Scuola Internazionale di Studi Superiori Avanzati, en Trieste, Italia. Esta revista forma parte del llamado Sistema Trieste:

[...] una comunidad bastante articulada, constituida por unos modernos Centros de Ciencia (*Laboratorio dell'Immaginario Scientifico*), museos de ciencia clásicos (Museo de Historia Natural, Museo del Mar, Museo Nacional de la Antártida); acuarios (Acuario Marino), parques naturales y un jardín botánico; por instituciones que llevan a cabo investigación científica; por centros de producción en

8. El texto original está en inglés. La traducción es propia. Véase: <http://pus.sagepub.com/content/by/year>

comunicación de la ciencia, por festivales de la ciencia, escuelas de comunicación de la ciencia. (Greco Pietro, citado en Nepote & Rodari, 2009, p.47).

Esta publicación se define como una revista académica de libre acceso en comunicación de la ciencia. JCOM pretende aportar reflexiones teóricas y experiencias de trabajo tanto para los estudiosos como para los practicantes en el campo de la comunicación de la ciencia. En su página web (<http://jcom.sissa.it/about>) se presentan de la siguiente forma:

¿Por qué comunicación de la ciencia? Porque queremos cambiar y dialogar con el mundo de los estudios sociales de la ciencia, enfatizando la importancia del proceso comunicativo en el desarrollo de la ciencia y la dinámica de las sociedades contemporáneas del conocimiento [...] Queremos contribuir con la libre circulación de información y con perspectivas no eurocéntricas, con visiones heterogéneas como los estudios de género, la historia social, la investigación acción. Queremos que JCOM sea una plataforma por la que comunidades distantes (académicos, periodistas, científicos, museógrafos) pueden acercarse y dialogar [...] A fin de cuentas, JCOM investiga las necesidades de comunicación entre la ciencia y los ciudadanos y dentro de las comunidades de científicos.⁹

La editora de JCOM es Emma Weitkamp, de la University of the West of England. El actual consejo editorial de la revista está formado por 26 académicos y divulgadores provenientes de Italia en su mayoría, pero también de Holanda, Reino Unido, Francia, España, Portugal, Austria, Estados Unidos, Japón, India, Polonia y China. América Latina está

9. El texto original está en inglés. La traducción es propia. Véase: <http://jcom.sissa.it/about>

representada por Brasil, México y Argentina. JCOM es trimestral y se publica desde 2002; en su sitio (<http://jcom.sissa.it>) se pueden consultar gratuitamente los textos completos en su versión original, por lo general en italiano e inglés. Esta revista no publica datos de su ubicación en *rankings*, pero sus artículos están incluidos en índices como Scopus, Qualis Capes, Open J-Gate, Wellcome Library (psi-com) y Directory of Open Access Journal.

Es importante aclarar que desde 2013, JCOM cambió su adscripción y gestión; ahora forma parte del Sissa Medialab (<http://medialab.sissa.it/>), otro organismo también ubicado en Trieste, Italia, que agrupa diversas iniciativas para la comunicación de la ciencia.

EL CORPUS DE LOS DATOS

Los criterios considerados para la inclusión de las revistas en este análisis fueron cuatro:

- Que estén centradas en la comunicación de la ciencia.
- Que sean revistas académicas con periodicidad regular, que cuenten con un comité editorial público y criterios editoriales explícitos.
- Que tengan carácter internacional, tanto su cuerpo editorial como sus autores.
- Que cuenten con más de cinco años de existencia continua.

Las tres revistas reseñadas cumplen con estas condiciones. No estoy incluyendo otras publicaciones académicas que no están centradas en la comunicación de la ciencia, sino que abarcan otros objetos de estudio, como los estudios sociales de la ciencia, la educación científica o las políticas científicas, ni tampoco revistas como la *Indian Journal of Science Communication* —fundada en 2002 y con periodicidad semestral— o la *Revista CPS. Ciencia, Público y Sociedad*, una publicación argentina de reciente creación (2012). En el caso de la primera, esta no puede considerarse propiamente como internacional porque la inmen-

TABLA 1.1 NÚMERO DE LAS ENTREGAS DE LAS REVISTAS POR AÑO

Año	<i>Science Communication</i>	<i>Public Understanding of Science</i>	<i>Journal of Science Communication</i>	Totales
2010	4	6	4	14
2011	4	6	4	14
2012	6	8	4	18
2013	6	8	3 (Hay un número doble)	17
Suma	20 (32%)	28 (44%)	15 (24%)	63

sa mayoría de sus autores son de la India; en el caso de la segunda, esta no ha publicado números regularmente.

El corpus está formado por los artículos publicados entre 2010 y 2013 dentro de la categoría de reportes de investigación. No consideré editoriales, ensayos, comentarios o reseñas de libros. Cabe aclarar que trabajé con los resúmenes, no con los textos completos.

La distribución de los 63 números de las revistas por año puede verse en la tabla 1.1.

El total de reportes de investigación en los cuatro años es de 380. La distribución por revista y por año puede verse en la tabla 1.2.

Con los registros diseñé una base de datos formada por los siguientes campos:

- Identificación de la revista (nombre, número, tomo o volumen).
- Título del texto.
- Tipo del artículo (reporte de investigación, editorial, ensayo, comentario, reseña de libro, otro).
- Autor(es).
- Palabra clave 1.
- Palabra clave 2.

TABLA 1.2 NÚMERO DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN DE LAS REVISTAS POR AÑO

Año	<i>Science Communication</i>	<i>Public Understanding of Science</i>	<i>Journal of Science Communication</i>	Suma
2010	20	49	15	84
2011	21	53	13	87
2012	31	63	11	105
2013	28	65	11	104
Suma	100 (26.3%)	230 (60.5%)	50 (13.2%)	380

- Palabra clave 3.
- Ubicación (cuando se incluya un país o región en el título o el resumen).
- Método de investigación (observación participante, análisis de contenido, estudio de caso, diacrónico, comparativo, análisis discursivo, estudio exploratorio, análisis experimental, entre otros).
- Observaciones.

LOS RESULTADOS

Las primeras pistas para tratar de comprender las tendencias de la investigación actual (2010–2013) en la parcela internacional de la comunicación pública de la ciencia van de lo simple a lo complejo: los investigadores, los territorios (países) en los que se han realizado los proyectos y en un tercer momento, los temas y subtemas de las investigaciones y los métodos utilizados.

Investigadores

Los 380 artículos de investigación publicados en las tres revistas académicas entre 2010 y 2013 están firmados por 811 autores que corresponden a 790 personas diferentes, ya que los siguientes investigadores publicaron más de un artículo en el periodo estudiado: Paul R. Brewer (5), Karen Bultitude (2), Fabienne Crettaz von Roten (4), Ana Delgado (3), Edna F. Einsiedel (3), Pablo Jensen (3), Barbara R. Ley (4), Luisa Massarani (2), Clare Wilkison (2) y Bruno Takahashi (2).

Estos datos denotan que hay un buen número de investigadores que se han ocupado de temas relacionados con la comunicación pública de la ciencia. Casi 800 académicos en una muestra de solo cuatro años y en tres revistas, no es una cifra despreciable para cualquier objeto de estudio dentro de las ciencias sociales. No es el objetivo de este texto definir si esta parcela cuenta o no con la suficiente masa crítica para constituir un campo académico; sin embargo, se puede afirmar que están en activo muchos más investigadores que los que publican regularmente en libros y manuales de comunicación pública de la ciencia. Otro indicador relevante es la escasa concentración de los autores; solo nueve autores se repiten en la lista de 811 nombres, lo cual habla de una saludable dispersión entre quienes investigan estos temas. Conocer en qué departamentos académicos o centros están asignados los autores de los textos publicados sería tema para otra investigación, pero adelanto la hipótesis de que estos investigadores pertenecen a una amplia variedad de departamentos académicos dentro de las ciencias sociales, las humanidades e incluso las ciencias naturales. También puede haber autores que trabajen para museos y otros centros de comunicación de la ciencia; sin embargo, formulo la conjetura que hay relativamente pocos autores que trabajan en departamentos formalmente nombrados como de comunicación pública de la ciencia. La hipótesis se fundamenta en una revisión de las dependencias académicas de una selección aleatoria de los miembros de los comités editoriales de las revistas. Parece ser —lo escribo como hipótesis para otra posible

investigación— que hay un buen número de investigadores ocupados en este objeto de estudio, pero pocas dependencias académicas formalmente constituidas para hacerlo.

Un dato un tanto sorprendente en cuanto a los autores es el número de colaboradores firmantes de los textos. En las ciencias sociales, la práctica generalizada es que haya uno o dos autores, tres como máximo, de un artículo de investigación; mientras que en los reportes de ciencias naturales, la tendencia es hacia un número mayor de coautores, cuatro o cinco como mínimo y el máximo puede ser de varias decenas cuando se trata de una investigación muy compleja. En los artículos de investigación incluidos en el corpus de esta investigación (2010–2013 en las tres revistas), la tendencia parece estar a medio camino entre las mencionadas. En los 380 artículos, el número de autores va de uno a un máximo de 13 coautores.¹⁰ El promedio de autores en los 380 textos es de 2.13 autores por artículo, sin diferencias significativas en las tres revistas (JCOM: 2.17; PUS: 2.16 y SC: 1.86). ¿Qué puede indicar esta tendencia de un mayor número de coautores por artículo? Haría falta un estudio comparativo detallado con otras publicaciones académicas de las ciencias sociales más maduras, como la antropología o la sociología, pero a manera de hipótesis podría sugerir que se trata de un indicador de la “juventud” del objeto de estudio en el que se requieren mayores esfuerzos compartidos —nacional e internacionalmente— para avanzar en la generación de conocimiento y por tanto en la legitimización de la disciplina.

10. “Health effects of infant feeding: information for parents in leaflets and magazines in five European countries”, publicado por *Public Understanding of Science* en abril de 2013 y firmado por Heather Gage, Julia von Rosen-von Hoewe, Kirsi Laitinen, Viktoria Jakobik, Elena Martin-Bautista, Martina Schmid, Bernadette Egan, Jane Morgan, Peter William, Tamas Decsi, Cristina Campoy, Berthold Koletzko y Monique Raats, es el artículo con mayor número de autores.

Los territorios

Como era de esperarse, dadas las actuales condiciones internacionales en que se realiza la investigación científica y tecnológica en el mundo, la inmensa mayoría de las investigaciones en la comunicación pública de la ciencia están ubicadas en los países desarrollados, en particular en Europa, como zona, y en Estados Unidos y el Reino Unido, como países. De 380 reportes de investigación incluidos en el universo 2010–2013, solo 191 tienen ubicación geográfica en los títulos o resúmenes. De ese número, 64 corresponden a estudios realizados en Europa¹¹ como zona o en algunas de las naciones europeas en particular. Le siguen las investigaciones realizadas en el Reino Unido,¹² que suman 42; en tercer término, Estados Unidos, con 26; luego, Canadá, con 12, y Australia y Nueva Zelanda, con 11 de forma combinada. Si sumamos las investigaciones ubicadas en Europa, Reino Unido, Estados Unidos, Canadá, Australia y Nueva Zelanda, la cifra llega a 155, lo que significa 81%¹³ del total de las investigaciones situadas en un área geográfica específica. Este porcentaje indica una fuerte hegemonía de los países desarrollados en la generación de conocimiento sobre la comunicación pública de la ciencia. En los países latinoamericanos se han realizado 14 investigaciones en los cuatro años que abarca esta investigación y solo dos están ubicadas en México, la de Susana Biró (2012) y la Jove Gordon, Tina Deines y Jacqueline Havice (2010).

Otra característica en el corpus objeto de análisis son los estudios comparativos entre dos o más naciones. En los cuatro años considerados en el corpus, hay 17 investigaciones que se ubican en dos o más países, además de varias comparaciones entre países europeos que toman

11. Sin incluir a los países que conforman el Reino Unido.

12. Se incluyen las cuatro naciones: Inglaterra, Escocia, Gales e Irlanda del Norte.

13. Hay varios casos de investigaciones comparativas entre naciones que se hicieron en dos o más países. En estos casos registré, para efectos del conteo, a todos los países involucrados. En los casos en que se mencionaba a Europa, la consideré como unidad.

como fuente datos de la comunidad europea, como el Eurobarómetro.¹⁴ No encontré ninguna otra tendencia en los estudios comparativos. Las hay entre el Reino Unido y Estados Unidos; entre Argentina, Brasil, Colombia y Estados Unidos; entre Brasil y los otros países iberoamericanos, y entre Francia y Holanda.

Temas, subtemas y enfoques

La clasificación de los temas y subtemas de los artículos de investigación presentaba una dificultad inicial. Dado que no hay una base de conocimiento común sobre esta temática, cada una de las tres revistas tiene sus propios criterios de clasificación. Las tres están enfocadas en la comunicación pública de la ciencia, pero la forma de abordarla es distinta y en particular los temas que incluyen dentro de esta generalidad. Para *Science Communication* los temas son “comunicación entre expertos y profesionales [...] historia de la comunicación [...] comunicación de la información científica a otros profesionales [...] [y] comunicación orientada a audiencias fuera del circuito académico”.¹⁵ Por su parte, *Public Understanding of Science* reconoce los siguientes como sus principales temas:

[...] estudios de percepción y actitudes ante la ciencia y la tecnología; representaciones e imaginarios sobre la ciencia; creencias científicas y paracientíficas; historia de la ciencia; educación científica; la ciencia en los medios; ciencia ficción: museos y exhibiciones científicas; ciencia y el público, ciencia y tecnología en países en desarrollo y temas asociados.¹⁶

14. El Eurobarómetro es un estudio de opinión pública que se realiza en cada uno de los países miembros de la Unión Europea desde 1973.

15. El texto original está en inglés. La traducción es propia. Véase: <https://us.sagepub.com/en-us/nam/journal/science-communication#description>

16. El texto original está en inglés. La traducción es propia. Véase: <http://pus.sagepub.com/>

En cambio, la revista *Journal of Science Communication* considera un:

[...] enfoque amplio sobre la comunicación de la ciencia, abarcando, por ejemplo, publicaciones de ciencia popular, información científica en los medios de comunicación y la industria del entretenimiento, demostraciones públicas y discusiones de ciencia entre los científicos y otras instituciones sociales; museos y centros de ciencia, periodismo científico y servicios de información científica.¹⁷

En muchos de los artículos se incluyen palabras clave,¹⁸ pero tampoco tienen criterios comunes; incluso, en el caso de JCOM, pueden encontrarse distintas formas de nombrar las palabras clave.

Por lo anterior, me di a la tarea de diseñar un sistema de clasificación propio —preliminar y sujeto a revisión y perfeccionamiento— que se basara en criterios similares para los artículos de las tres revistas. El primer criterio abarca el subtema de la comunicación pública de la ciencia, aunque de forma muy general.

Algunos otros de los subtemas incluidos en este criterio son:

- Ciencia, tecnología y medios de comunicación.
- Discursos de la ciencia y la tecnología.
- Representaciones de la ciencia y la tecnología.
- Ciencia y tecnología y educación.
- Museos y centros de ciencia y tecnología.
- Ciencia y tecnología y cultura (artes).
- Historia de la ciencia y la tecnología.
- Participación social en la ciencia y la tecnología.
- Políticas públicas y gobierno en la ciencia y la tecnología.

17. El texto original está en inglés. La traducción es propia.

18. No se da el dato de quién es el responsable de las palabras clave: los editores de la revista o el autor del texto.

- Actitudes sociales respecto de la ciencia y la tecnología.
- Teorías y modelos en la comunicación pública de la ciencia.

El segundo criterio se refiere al campo de conocimiento abordado por el artículo de la comunicación pública de la ciencia. Ejemplos son:

- Cambio climático.
- Comunicación de la salud.
- Comunicación del riesgo.
- Biotecnología.
- Viajes espaciales.
- Alimentos genéticamente modificados.
- Genética.
- Nanotecnología.
- Bioética.

Para el tercer criterio opté por una especificidad del primero o del segundo criterio. Por ejemplo, si el primer criterio se refiere a la ciencia y la tecnología en los medios de comunicación, entonces el tercer criterio puede ser periódicos, radio, televisión, cine, revistas, etc. O si se trata de la ciencia y tecnología y la educación, el tercer criterio puede ser jóvenes, niños, educación informal, exhibiciones públicas, etc. Es pertinente aclarar que en algunos casos utilicé los apartados del primer criterio para el segundo, cuando el contenido del artículo lo ameritaba; por ejemplo, el artículo “Bimbo or boffin? Women in science: an analysis of media representations and how female scientists negotiate cultural contradictions” de Mwenya Chimba y Jenny Kitzing (2010) está clasificado de acuerdo al primer criterio como “representaciones de la ciencia y la tecnología”; en segundo término como “ciencia, tecnología y medios de comunicación” y en tercero como “estudios de género”.

Si tuviéramos que elegir un artículo que sea representativo de los 380 textos, muy posiblemente sería “The local impact of global climate

change: reporting on landscape transformation and threatened identity in the English regional newspaper press” de Tim Brown, Lucy Budd, Morag Bell y Helen Rendell, publicado en *Public Understanding of Science* en septiembre de 2011. En este ejemplo están representadas las tendencias mayoritarias de la muestra analizada.

De acuerdo al primer criterio, este artículo se clasifica como “ciencia y tecnología en los medios de comunicación”; al segundo, “cambio climático” y al tercero, “periódicos”. El método utilizado es el análisis de contenido. Incluso, uno de los objetivos de este artículo —examinar las formas por las cuales el cambio climático global se expresa como un fenómeno localmente relevante por medio de la prensa regional— podría ser aplicable a un buen número de artículos de la muestra analizada. Hay investigaciones de la cobertura que los periódicos han hecho sobre el cambio climático en los países europeos, Reino Unido, Estados Unidos, Canadá, pero también en México, Perú y Brasil.

Los estudios que relacionan la ciencia y tecnología con los medios de comunicación son los más abundantes. En los cuatro años analizados se publicaron 94 de un total de 380, lo que significa una proporción de 24.7%; esto es, uno de cada cuatro artículos analiza el enfoque o la cobertura que los medios han dado a un tema de ciencia. ¿Cuál es el tema con mayor recurrencia? Sin duda el ambiental y, en particular, el cambio climático. Si sumamos los dos criterios, encontramos 49 textos; un porcentaje cercano a 13% del total de artículos, que es la cifra más alta en las temáticas abordadas. Y el tercer criterio se refiere a un medio en particular, los periódicos. Respecto de este medio en particular, hay 25 estudios, que representan 6.5% del total, pero también 26.5% de las investigaciones acerca de medios de comunicación. Los dos factores más importantes que pueden estar asociados a la predominancia de estudios sobre coberturas en diarios acerca del cambio climático son los relativamente altos presupuestos para investigaciones que abordan esta temática y también lo relativamente económico que resulta realizarlas en este tiempo en que muchos periódicos publican sus contenidos en la Internet.

En segundo término, con 39 (10%) estudios cada uno, están los orientados a los discursos de la ciencia y su contraparte, las percepciones sociales sobre esta. Le siguen también, en cantidades muy similares, las investigaciones acerca de las representaciones de la ciencia (30) y las actitudes de los grupos sociales en relación con la ciencia (29). Si se agruparan estas cuatro categorías: discursos, percepciones, representaciones y actitudes, se tendrían 137 estudios que representan un poco más de la tercera parte (36%) del total de estudios analizados. Estas cuatro categorías son diferentes caras de un mismo objeto: la relación del público con la ciencia; cómo es percibida y representada socialmente, cuáles son sus estrategias discursivas y con qué actitudes responden los distintos sectores sociales a esta. Algunos ejemplos: “Greek students’ images of scientific researchers” de Vasilisa Christidou (2010), en el tema de las representaciones; “From carbon markets to carbon morality: creative compounds as framing devices in online discourses on climate change mitigation” de Nelya Koteyko, Mike Thelwall y Brigitte Nerlich (2010), en el tema de los discursos; “Gender differences in knowledge and attitude towards biotechnology” de Richard M. Simon (2010), en cuanto a las actitudes respecto de la ciencia y “Public perception of evolution and the rise of evolutionary psychology in Finland” de Vienna Setälä y Esa Väliverronen (2011), en el tema de las percepciones.

En cuanto a las temáticas del segundo criterio, la comunicación de temas de salud ocupa el segundo sitio con 47 menciones (12.3%) y la comunicación del riesgo con 23 (6%), el tercero. “Proceeding carefully: assisted human reproduction policy in Canada” de Mavis Jones y Brian Salter (2010) es un ejemplo de un artículo centrado en la comunicación para la salud y “In backyards, on front lawns: examining informal risks communication and communicators” de Laura N. Richard (2011), en la comunicación del riesgo.

Una de las principales carencias que tiene la comunicación pública de la ciencia para ser considerada como una disciplina es la ausencia de teorías y modelos propios que puedan interpretar los estudios em-

píricos. Esto ha sido señalado por Bucchi, Trench y Hornig, entre otros (Hornig, 2010; Trench & Bucchi, 2010). Esta afirmación se comprueba en esta investigación. De los 380 artículos de investigación publicados en las tres revistas entre 2010 y 2013, solo hay ocho trabajos con esta orientación; un ejemplo es “Toward a model of scientists’ public communication activity: the case of biomedical researchers” de Anthony Dudo (2013).

A MANERA DE CONCLUSIONES

Treinta años es un periodo de tiempo muy corto para una disciplina académica; sin embargo, son suficientes años para conocer qué tendencias tiene y cómo se está desarrollando un campo de estudio. La comunicación pública de la ciencia como objeto de conocimiento y práctica de investigación empezó apenas en 1985 con la publicación del “Informe Bodmer” en Londres. En estos primeros años se han multiplicado los académicos —con diversos orígenes disciplinares— que están haciendo investigación en este campo (área de estudio), que está transitando de ser una parcela para convertirse en un campo académico en el sentido francés: espacio en el que se mezclan y compiten diversas posturas a propósito del área de estudio. Se han creado una buena cantidad de posgrados en todo el mundo, principalmente maestrías, y hay por lo menos tres revistas académicas especializadas en esta parcela de estudios que se han consolidado tanto en términos de su regularidad, como de su componente de criterios editoriales, dictámenes externos y consejo editorial formado por investigadores. *Science Communication*, *Public Understanding of Science* y *Journal of Science Communication* ya tienen por lo menos 12 años de publicación continua de artículos de investigación, ensayos, comentarios y reseñas sobre lo que acontece en esta parcela académica. En el periodo considerado para este estudio (2010–2013), las tres revistas publicaron a 811 autores que corresponden a 791 personas diferentes y que trabajan en cuatro de cinco continentes (las colaboraciones de autores africanos son muy escasas), donde

destaca Europa y como países Reino Unido, Estados Unidos y Canadá. El hecho de que sean revistas que se publican en inglés¹⁹ condiciona en parte la procedencia de los autores, pero también y principalmente, el mayor financiamiento, impulso y desarrollo que tiene la investigación académica en los países desarrollados. Las excepciones serían Japón y China, países que están muy poco representados en la muestra, apenas cinco estudios de los 380 se hicieron en Japón y solo dos en China.²⁰ Si se ha investigado muy poco en nuestros países latinoamericanos (apenas 14 de los 380 estudios), es más notable la ausencia de investigaciones de comunicación pública de la ciencia en China, porque en esta inmensa nación sí se están invirtiendo muchos recursos en educación, ciencia y tecnología.²¹

De todas las disciplinas académicas —sociología, antropología, economía, psicología, comunicación y las ciencias del lenguaje— que están contribuyendo al desarrollo de la comunicación pública de la ciencia, el aporte de la comunicación es el más relevante. Una de cada cuatro investigaciones publicadas en las tres revistas en el periodo estudiado relaciona la ciencia y la tecnología con los medios de comunicación, en particular con los periódicos. Y el principal objeto científico estudiado es el cambio climático en lo particular y el medio ambiente en lo general. Como consecuencia de lo anterior, el análisis de contenido es el método de investigación más utilizado en los artículos investigados.

La relación del público con la ciencia: ¿cómo es percibida y representada socialmente? ¿cuáles son sus estrategias discursivas? Y, ¿con qué actitudes responden los distintos sectores sociales? es la segunda gran temática abordada por los artículos investigados. El público ha dejado de ser una masa amorfa, poco conocida y definida, para con-

19. *Journal of Science Communication* también se publica en italiano.

20. Específicamente en Taiwán.

21. China ha conseguido el milagro educativo más notable de los últimos tiempos, al pasar en diez años de uno a cinco millones de estudiantes universitarios y personas con doctorado. Este salto es resultado del incremento del financiamiento estatal a la educación superior, que pasó de cuatro mil a 10 mil millones de dólares entre 1999 y 2003.

vertirse en un actor determinante en los estudios de la comunicación pública de la ciencia. “La sorpresa de Copérnico. El conocimiento gira alrededor del público”, escribió Pierre Fayard en 1999 y esta sentencia se ha retomado en las investigaciones que se han publicado dentro de esta temática — que suman 36% del total de los estudios— abordada desde diversas perspectivas.

Hay todavía varias lagunas en cuanto al conocimiento generado en la comunicación pública de la ciencia, pero las más importantes son las referidas a teorías y modelos propios y a los espacios; hay mucho territorio por “descubrir” y conocer. Prácticamente no se publicaron en la muestra estudiada, reportes de investigaciones realizadas en África, China y muy pocos en Japón y América Latina. La comunicación pública de la ciencia tiene que crecer y hacerse realmente global y del siglo XXI, porque ahora parece ser practicada solo en los imperios (europeo, británico, estadounidense) y en algunas de sus colonias. Un ejemplo de esto es que dos de las investigaciones que se hicieron en Perú y una en México hayan sido realizadas por investigadores que trabajan para universidades estadounidenses.

REFERENCIAS

- Biró, Susana (2012). Astronomy by correspondence: a study of the appropriation of science by the Mexican public (1927–1947). *Science Communication*, 34(6), 803–819.
- Brown, Tim; Budd, Lucy; Bell, Morag & Rendell, Helen (2011). The local impact of global climate change: reporting on landscape transformation and threatened identity in the English regional newspaper press. *Public Understanding of Science*, 20(5), 658–673.
- Bucchi, Massimiliano & Trench, Brian (Eds.). (2008). *Handbook of public communication of science and technology*. Nueva York: Routledge.
- Chimba, Mwenya & Kitzinger, Jenny (2010). Bimbo or boffin? Women in science: an analysis of media representations and how female

- scientists negotiate cultural contradictions. *Public Understanding of Science*, 19(5), 609–624.
- Christidou, Vasilisa (2010). Greek students' images of scientific researchers. *Journal of Science Communication*, 9(3), 1–12.
- Dudo, Anthony (2013). Toward a model of scientists' public communication activity: the case of biomedical researchers. *Science Communication*, 35(4), 476–501.
- Dunwoody, Sharon (2008). Science journalism. En M. Bucchi & B. Trench (Eds.), *Handbook of public communication of science and technology* (pp. 15–26). Nueva York: Routledge.
- Fayard, Pierre (1999). La sorpresa de Copérnico: iel conocimiento gira alrededor del público! *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 21, 9–16.
- Fuentes, Raúl (1998). *La emergencia de campo académico. Continuidad utópica y estructuración científica de la investigación de la comunicación en México*. Guadalajara: ITESO / Universidad de Guadalajara.
- Gordon, Joye; Deines, Tina & Havice, Jacqueline (2010). Global warming coverage in the media: trends in a Mexico City newspaper. *Science Communication*, 32(2), 143–170.
- Gregory, Jane & Miller, Steve (1998). *Science in public. Communication, culture and credibility*. Nueva York: Plenum Trade.
- Hartz, Jim & Chapell, Rick (2001). *Mundos separados*. México: Dirección General de Divulgación de la Ciencia–UNAM.
- Hornig, Susanna (2010). Coming of age in the academy? The status of our emerging field. *Journal of Science Communications*, 9(3), 1–9.
- Jones, Mavis & Salter, Brian (2010). Proceeding carefully: assisted human reproduction policy in Canada. *Public Understanding of Science*, 19(4), 420–434.
- Koteyko, Nelya; Thelwall, Mike & Nerlich, Brigitte (2010). From carbon markets to carbon morality: creative compounds as framing devices in online discourses on climate change mitigation. *Science Communication*, 32(1), 25–54.

- Lewenstein, Bruce (2003). *Models of public communication of science and technology*. Recuperado el 1 de febrero de 2016, de http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/43775/mod_resource/content/1/Texto/Lewenstein%202003.pdf
- National Science Foundation (2000). *The National Science Board. A history in highlights 1950–2000*. Recuperado el 20 de enero de 2015, de <http://www.nsf.gov/nsb/documents/2000/nsb00215/nsb00215.pdf>
- Nepote, Juan & Paola, Rodari (Coords.) (2009). *Más allá del océano. Ciencia y ciudadanía en Jalisco y Trieste*. Guadalajara: Coecytjal / SISA Medialab / Universidad de Guadalajara / Arlequín.
- Orozco, Carlos E. (2010). Las políticas públicas de comunicación de la ciencia en México. El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología 1970–2010. En S. Herrera & C. Orozco (Coords.), *De la academia al espacio público. Comunicar ciencia en México* (pp. 15–48). Guadalajara: ITESO.
- Pasquali, Antonio (1970). *Comprender la comunicación*. Caracas: Monte Ávila.
- Pitrelli, Nico (2010). Road maps for the 21st-century research in science communication. *Journal of Science Communication*, 9(3), 1–3.
- Richard, Laura (2011). In backyards, on front lawns: examining informal risks communication and communicators. *Public Understanding of Science*, 20(5), 642–657.
- Setälä, Vienna & Väliverronen, Esa (2011). Public perception of evolution and the rise of evolutionary psychology in Finland. *Public Understanding of Science*, 20(4), 558–573.
- Simon, Richard (2010). Gender differences in knowledge and attitude towards biotechnology. *Public Understanding of Science*, 19(6), 642–653.
- Trench, Brian & Bucchi, Massimiano (2010). Science communication, an emerging discipline. *Journal of Science Communication*, 9(3), 1–5.