



TALLER DE INMERSIÓN PARA PERIODISTAS:

DESDE LA COMPLEJIDAD, PROYECTOS INTERDISCIPLINARIOS
PARA RESOLVER PROBLEMAS DE IMPORTANCIA NACIONAL

LO QUE TODO PERIODISTA
DEBE SABER SOBRE LA
LABOR
CIENTÍFICA

A background network diagram consisting of numerous grey and teal circular nodes of varying sizes connected by thin grey lines, creating a complex web-like structure.

LO QUE TODO PERIODISTA DEBE SABER SOBRE LA LABOR CIENTÍFICA

“La comunicación entre los científicos y el público puede, por su puesto, llevar a la controversia, pero no toda la controversia en torno a la ciencia es indeseable”.

Communicating Science Effectively: A Research Agenda, p.34, NASEM, 2017

Comunicación de la ciencia

La comunicación de la ciencia comprende una serie de actividades que permiten llevar el conocimiento científico a diversos públicos. Para el físico y divulgador Luis Estrada, la difusión es “la propagación del conocimiento entre especialistas (a través de artículos científicos o presentaciones en congresos)” y la divulgación es “toda actividad dirigida a presentar la ciencia al público en general” [1].

Sin embargo, aquí establecemos una importante diferencia entre divulgación y periodismo de ciencia. En la divulgación, el narrador habla con una voz experta para explicar un fenómeno o problema, ya sea porque él mismo es un experto en el área o por haber estudiado el tema a profundidad. El periodista de ciencia, en cambio, busca “hacer una aproximación informada a los razonamientos, argumentaciones y demostraciones” para proveer información oportuna acerca de temas de ciencia, tecnología e innovación [2]. Para ello, recurre a los expertos además de otras fuentes originales como artículos de investigación, reportes técnicos o ponencias en congresos. El periodista representa al ciudadano en la búsqueda por obtener la información necesaria para tomar decisiones sobre un problema determinado.



Existen diversas visiones sobre cuál es el propósito fundamental del periodismo.

Nosotros retomamos la propuesta de Kovach & Rosenstiel, donde el principal beneficiario es el ciudadano y el propósito del periodismo es proveer a esos ciudadanos de la información que necesitan para ser libres y autogobernarse [3]. Dicho de otra forma, el papel del periodismo es contar historias con el propósito de proveer información para que el ciudadano pueda tomar decisiones y comprender el mundo en que vive.



¿Por qué reportear sobre ciencia?

Para la Academia Nacional de las Ciencias, Ingeniería y Medicina de Estados Unidos (NASEM, por sus siglas en inglés) se debe escribir sobre ciencia para [4]:

- Compartir los descubrimientos científicos. La idea es que “el entendimiento de la ciencia enriquecerá la vida de los ciudadanos”.
- Aumentar la apreciación por la ciencia como una forma útil de entender el mundo moderno. En un mundo donde la ciencia y la tecnología tienen un gran impacto, es fundamental “buscar incrementar el conocimiento científico de la gente en general y de cómo puede mejorar su calidad de vida y permitirles tomar mejores decisiones”.
- Aumentar el conocimiento de la ciencia relacionado a un problema específico que requiera de una decisión. La NASEM propone que es labor de los periodistas retomar problemas sociales que no han sido atendidos apropiadamente a través de revisar cómo el conocimiento científico puede ayudar a la toma de decisiones.
- “Involucrar diversos grupos”. Este último punto tiene mucho que ver con la inclusión social. Considerar diversas perspectivas que tienen otros para resolver problemas y tomarlas en cuenta en la búsqueda de soluciones a los problemas sociales que afectan a todos.

En palabras de Elaine Reynoso se trata de “construir una cultura científica a partir de un enfoque *glocal* e incluyente” [5].



El ABC de la ciencia

- A.** Los periodistas y los científicos tienen objetivos similares. Buscan encontrar la verdad y difundirla. Dedican buena parte de su tiempo a evitar el sesgo. Para ambos la verificación es fundamental. El objetivo principal de su investigación es comprender el cómo y el por qué a partir de la evidencia.
- B.** El ritmo al que avanza la ciencia, a pesar de lo que se diga en los medios, no es rápido, más bien es lento y toma tiempo. “La ciencia no se hace de la noche a la mañana”.
- C.** La ciencia requiere evidencia. Aunque se trate de una autoridad, incluso un Premio Nobel, si el investigador no presenta evidencia hay que tomarlo con pinzas. Los científicos también son seres humanos sujetos a dogmas, creencias personales y a equivocarse como cualquiera. Sobre todo si sale de su campo de conocimiento.
- D.** El balance en la cobertura de ciencia no significa dar el mismo peso a los dos lados de un argumento. Significa darle peso al argumento de acuerdo al balance de la evidencia. Toda afirmación debe ser sustentada con evidencia. Si una mayoría substancial de la investigación científica publicada y la mayoría de la comunidad científica apoya una perspectiva en particular, debe explicarse esto en el reportaje.
- E.** La incertidumbre indica que se requiere más investigación antes de llegar a una conclusión definitiva. La ciencia de frontera suele ser incierta y por tanto está sujeta a cambiar sus premisas, hipótesis y conclusiones.
- F.** Toda tecnología trae, junto con los beneficios, riesgos. Nada es 100% seguro. Por lo tanto, los términos “seguro y efectivo”, son relativos cuando se utilizan para describir nuevos fármacos, tratamientos, procedimientos o dispositivos. Las políticas públicas deberán considerar un balance entre riesgos y beneficios.

¿Qué hace a algo científico?

No es el tema en sí lo que lo hace a algo científico sino la manera en que se obtiene el conocimiento, es decir, la forma de estudiar el fenómeno: el método. De manera muy simplista el método científico consiste de tres pasos generales: observación, hipótesis y verificación empírica (experimentación).

Sin embargo, no siempre las hipótesis pueden verificarse de manera empírica. En estos casos, otro acercamiento para hacer ciencia es mediante modelos matemáticos (o simulaciones computacionales). En estos casos, para ver qué tan bien se ajusta la teoría con los datos reales, los resultados obtenidos de los modelos se comparan con la red de conocimiento científico disponible [6].

Es importante tener presente que, a pesar de que una teoría o investigación científica esté bien fundamentada bajo los principios del método científico o se ajuste bien a los modelos generalmente aceptados, existe la posibilidad de que sea errónea o incompleta. Siempre puede descubrirse nueva evidencia que cambie los paradigmas. La ciencia es siempre un proceso en construcción y es importante hacerle saber esto a los ciudadanos.



Navegar la información

Si el periodista va a cubrir temas de ciencia para un público general necesita una aproximación muy crítica a la información, pues lo que informe tendrá consecuencias en la vida de las personas, en sus conocimientos, sus creencias e incluso en las decisiones que tomen.

Por diversas razones, es posible que la información contenida en un artículo científico sea incorrecta. No importa dónde se publicó, ni quién lo escribió o qué tan bien están soportados los argumentos; el conocimiento evoluciona y cambia. Cada hipótesis, cada conjunto de datos, cada afirmación y cada conclusión están sujetos a nuevos descubrimientos. Esto se deriva de la naturaleza misma de la ciencia [7].

También puede haber errores en el artículo, o sesgos en los propios investigadores, que lleven a conclusiones equivocadas. Por ello, es tan importante un proceso de revisión entre científicos conocido como "revisión por pares". Dar toda la información necesaria para que otros puedan reproducir los experimentos (reproducibilidad). Esta es la forma en que la ciencia se verifica a sí misma. Finalmente, también puede ocurrir que en raros casos, algunos académicos falsifiquen datos o incurran en prácticas fraudulentas [8]. El periodista John Bohannon realizó un experimento para ejemplificar cómo pudo engañar al "sistema" y publicar una investigación llena de deficiencias en una buena revista científica, mostrando en el camino varios de los puntos que un periodista no debe perder de vista [9].

¿Cómo puede entonces una persona no experta navegar entre toda la información que se publica? Hay varios aspectos de una investigación que el periodista puede revisar para tener más claros los límites de una investigación.

Tipos de investigación

La investigación puede ser teórica, computacional o experimental, cada una con sus diferencias y limitantes. Si el modelo es experimental, hay que aclarar si se trata de un ensayo *in vitro*, con animales o en humanos. Si hay aplicaciones potenciales es importante preguntarse cuánto tiempo tomará desarrollar dichas aplicaciones para no generar falsas expectativas.

Los modelos matemáticos y/o las simulaciones por computadoras utilizan fórmulas matemáticas para relacionar diversas variables y explicar un fenómeno. La descripción teórica de un fenómeno puede ser muy precisa, si cuenta con suficiente información experimental disponible para elaborar el modelo. A menudo, estos modelos no sólo permiten explicar o reproducir un fenómeno sino también pronosticar nuevos eventos o conocimiento sobre el fenómeno. Los pronósticos teóricos pueden luego ser probados en modelos experimentales para validarlos. A la investigación realizada en computadoras se le denomina también investigación *in silico*.

Los modelos experimentales pueden ser de varios tipos:

In vitro. Se llevan a cabo en un tubo de ensayo o en cajas Petri en un ambiente controlado (fuera del organismo vivo). Pueden utilizar combinaciones de moléculas que interactúan entre sí o modelos celulares.

In vivo. Ocurre o tiene lugar dentro de un organismo. Puede involucrar estudios en animales o ensayos clínicos que involucran seres humanos.



- Experimentación en animales. Permite controlar un sinnúmero de variables relacionadas con el comportamiento y la biología del sujeto, aumentando el rigor y reproducibilidad de los experimentos. Aunque existen muy buenos modelos animales para estudiar diversas condiciones que afectan a los humanos, en ocasiones, no es suficiente la información que se puede obtener de estos modelos por lo que es necesario realizar investigación clínica.
- Investigación clínica. Se realiza con participantes humanos y está sujeta a regulaciones éticas y de investigación muy estrictas. Para poder realizar investigación clínica primero se deben haber pasado por etapas *in vitro* y por modelos animales. La investigación clínica se divide en varias fases [10]:

Fase 0. En esta etapa se administra el tratamiento (sea un fármaco, una dieta, vacunas, dispositivos médicos, nuevos procedimientos) a un pequeño número de sujetos sanos (10 a 15) para verificar que el tratamiento no es dañino y establecer dosis o condiciones.

Fase I. Se evalúa un mayor número de personas sanas o enfermas (20-100) con el fin de determinar los rangos de dosis seguros o las condiciones donde el tratamiento es efectivo. Aquí también se buscan identificar los efectos secundarios.

Fase II. En esta fase se busca determinar la eficacia y continuar evaluando la seguridad. Se aumenta el tamaño de muestra, personas con la condición o enfermedad (100-300), para evaluar efectos secundarios menos comunes.

Fase III. Se incrementa el tamaño de muestra de personas con la condición o enfermedad (300-3000) con el fin de confirmar la eficacia, evaluar la efectividad y monitorear los efectos secundarios en una población más diversa.

Fase IV. Se lleva a cabo después de que se comercializa o emplea de manera el nuevo tratamiento, lo que permite recopilar información adicional sobre los riesgos, beneficios y el uso óptimo del tratamiento.

Investigación de campo. En estos casos, los sujetos experimentales, animales o humanos se observan y estudian en su ambiente natural.

Un estudio puede ser **observacional** cuando mira un factor de riesgo (por ejemplo, fumar) sin tener influencia en el resultado. Una **cohorte** compara dos grupos, uno que ha sido expuesto a la variable y otro que no (fumadores versus no fumadores). Los estudios de **caso control** estudian a un grupo que tiene una condición pre-existente (cáncer de pulmón) y los comparan con un grupo que no tiene la condición (controles) buscando identificar diferencias entre los grupos. Los casos controles también se utilizan para probar tratamientos donde un grupo lo recibe y otro no.

El análisis puede ser **longitudinal** si sigue a los mismos individuos a través del tiempo (i.e. los siguientes 10 o 50 años) mientras que un análisis **transversal** (*cross-sectional*) mide un solo momento en el tiempo (agosto de 2007). Es **retrospectivos** si se analizan datos del pasado (por ejemplo historias clínicas) mientras que será **prospectivo** si los datos se recopilan del presente al futuro.



Validez y confianza

Permiten evaluar la credibilidad de una investigación. La validez se refiere a todo el proceso experimental y evalúa si los resultados cumplen con el método científico. La idea detrás de la confianza es que un resultado significativo debe ser algo más que una observación de una sola vez y por lo tanto, ser inherentemente repetible. Algunos de los aspectos que hay que evaluar para establecer la validez y confianza de un estudio son:

Reproducibilidad. Se mide por cuántas otras personas han logrado reproducir los experimentos del trabajo original siguiendo los mismos procedimientos y materiales que usó el investigador original.

Si el investigador utiliza nuevos datos pero sigue usando los mismos procedimientos (experimentación y análisis) que el investigador original, y llega al mismo resultado, se dice que logró **replicar** dicho estudio [11].

Significancia estadística. La significancia estadística permite saber qué tan probable es que un fenómeno ocurra por mero azar. Cuando se realiza una investigación lo que se desea saber es si los resultados entre diferentes grupos (el control y el experimental, por ejemplo) se deben a la variable de estudio o son debidos al azar.

La significancia probabilística permite conocer si hay una diferencia real (y significativa) cuando se comparan dos grupos. Usualmente se reporta en los artículos científicos con una p que se designa con un número que va de cero a uno. Ese valor de p varía de acuerdo a cada investigación y en el mismo artículo se especifica a partir de qué valor se considera significativa la prueba, pero mientras más se acerque a 1 mayor la probabilidad de que el resultado se deba al azar. Usualmente un valor de p menor a 0.05 se considera significativo, aunque, esto debe de corroborarse.

Sin embargo, hay que tener cuidado. Aunque en un estudio el valor de p sea significativo, eso no prueba con absoluta certeza que el trata-

miento funciona. Una droga puede disminuir el nivel de colesterol en la sangre de manera significativa pero no necesariamente tiene efecto en la hipertensión. Como en todo, aquí aplica el sentido común para evaluar qué tan plausibles son las conclusiones de un estudio.

Aleatorización. Para evitar el sesgo inconsciente de elegir una muestra con características que ayuden a obtener el resultado que se quiere obtener, en las pruebas clínicas generalmente se asignan los grupos experimentales y control con individuos elegidos al azar. Para hacer la selección aleatoria se utilizan métodos parecidos a lanzar una moneda al aire y asignar a la persona a uno u otro grupo dependiendo si cae cara o sol. Regularmente se utilizan programas de computadora que generan números al azar y así se forman los grupos.

Sesgo. Una muestra sesgada no es representativa. El sesgo de una investigación puede surgir por errores experimentales; sin embargo tiende a crecer cuando los investigadores eligen a los sujetos de estudio de manera intencional o analizan únicamente los datos que son más parecidos a los resultados que ellos esperan. Por ejemplo, se quiere determinar si una crema reduce las arrugas pero se invita a participar al estudio a mujeres que visitan tiendas donde se venden cremas y por tanto son más propensas a estar interesadas en cuidarse y tener prácticas que favorezcan tener una mejor piel se está sesgando la muestra. O decir que una muestra de 500 hombres con kilt (falda tradicional) representa a todos los escoceses sería falso pues no todos los escoceses usan falda.

Aunque el sesgo en la investigación no se puede eliminar completamente, si se puede reducir al



considerar cuidadosamente (desde el diseño del estudio) factores que tienen el potencial de influenciar los resultados.

Tamaño de la muestra. En una situación ideal, los estudios referentes a poblaciones deberían incluir a toda la población. Sin embargo, esto es imposible (tanto económica como logísticamente). Lo que se hace entonces es elegir una muestra de esa población, esto se conoce como “tamaño de muestra” e indica el número de individuos u elementos a estudiar.

Si el tamaño de la muestra es muy pequeño, el estudio podría estar sesgado a casos particulares y no representar la variabilidad que naturalmente se da entre personas (estilo de vida, alimentación, edad, género, genética, entre otras). En general, un estudio con un número muy pequeño de muestra no suele ser confiable ni representativo.

Sin embargo, tanto por tiempo como por dinero tampoco es posible establecer tamaños de muestra muy grandes, de hecho, una buena muestra representativa de la población permite obtener resultados significativos con un menor número de participantes. Existen fórmulas matemáticas que permiten estimar el tamaño de muestra ideal para demostrar un fenómeno [12].

Otro punto que puede ayudar a dar validez a una investigación es contar con una **línea base de comparación**. Es decir, si se han realizado antes estudios similares, éstos se pueden comparar para ver si se llegó a un mismo resultado o si las conclusiones del estudio hacen sentido con la investigación previa.

Construyendo hipótesis, teorías y leyes naturales

Cuando una teoría ha pasado varias pruebas de validez, y se ha comprobado en diferentes fenómenos naturales y/o sociales, se puede realizar una generalización.

La generalización se refiere a la prevalencia de un efecto en entornos diferentes dentro y fuera de un marco experimental. Dependiendo del número de veces que la generalización haya sido confirmada se deno-

minan hipótesis (menor grado de certeza), teorías (un grado de certeza mayor) o leyes (el mayor grado de certeza posible).

Lo más emocionante del proceso científico es que, la forma misma de generar nuevo conocimiento permite establecer relaciones de causa y efecto, y con ellas, hacer pronósticos sobre los diversos fenómenos naturales. Se trata de una cadena de pensamiento racional que permite explicar cómo funciona el mundo que vivimos. Aún con pequeños fragmentos de la imagen completa es posible vislumbrar la imagen final.

Con ecuaciones en un papel que explican la ley de la gravedad pudimos construir cohetes que volaran al espacio (y regresaran para ser reutilizados). Conociendo que es la falta de insulina lo que ocasiona la diabetes, pudimos elaborar insulina sintética para tratar a los enfermos.

Ejemplos de leyes son la segunda ley de la termodinámica o la ley de la gravedad. Ambas se cumplen en pequeños experimentos que se realizan en un laboratorio pero también en la escala del universo [11]. Ejemplos de teorías son la evolución, la teoría de juegos, la teoría de tectónica de placas, la teoría de la relatividad. ¿Hipótesis? Hipótesis hay miles. Todas las que el ingenio y curiosidad humana permiten vislumbrar.



Cómo leer un artículo científico

Para Aleida Rueda, periodista, “leer un artículo es una tarea compleja que requiere algo más que nuestra plena concentración y varios desvelos. Requiere un método” [13]. Rueda propone un método para perderle el miedo a la literatura científica:

Fase 1. Identificar la trama del artículo. En este punto se debe leer cuidadosamente el resumen del artículo buscando la esencia, es decir, la información mínima que nos de una idea general del contenido (el qué, quién, dónde, cuándo). En esta fase no es relevante entender cada uno de los conceptos presentes en el artículo pero sí es importante marcar todo aquello que no se entienda para la siguiente etapa.

Fase 2. La síntesis científica digerida. Teniendo la idea general del texto, hay que trabajar un poco. Se requiere buscar los conceptos desconocidos para comprender su significado. Luego hay que escribir una nueva versión de la trama, sólo que ya se pueden agregar todos los conceptos “esenciales” que ahora se pueden explicar de manera más clara luego de haberlos comprendido. Esta fase se diferencia de la primera en que se agregan conceptos y con ello es posible delinear los cómo y por qué (esto es, las explicaciones).

Fase 3. La síntesis periodística selectiva. Esta fase se divide en dos: primero se busca la argumentación basada en causa-efecto en la investigación y luego se aborda la síntesis científica elaborada por el periodista para empezar a dar forma a la historia que se quiere contar descartando las partes que no son esenciales.

No todos los artículos científicos reportan estudios a profundidad que logren proponer una relación causa-efecto. En muchos casos, el estudio sólo llegará a proponer una hipótesis y presentará evidencia que confirme o no la hipótesis. En estos casos lo que hay que identificar son las evidencias que muestren al lector cómo se llegó a ese conocimiento. Es decir, ¿cómo saben los científicos que saben?

Natalia Rodríguez, coordinadora de comunicación de Research4Life

propone otro método para enfrentarse a los artículos científicos [14]. Sugiere que la lectura no debe ser lineal, sino de forma más estratégica cuestionando qué tanto se comprenden los hallazgos y resultados.

1. Comenzar con una **hojeada rápida** para tener una idea general del texto.

- Leer el título, palabras clave y el resumen con mucho cuidado. Debe poderse identificar los principales hallazgos y por qué son importantes.
- Dar una mirada rápida a todo el texto poniendo especial atención en los títulos y subtítulos.
- Notar la fecha de publicación, en general se buscan artículos realizados recientemente.
- Anotar términos y aspectos que no se entienden para una investigación posterior.

2. **Re-leer.** Volver a leer el artículo, preguntándose cosas como:

- ¿Cuál es el problema que se trata de resolver?
- ¿Los descubrimientos están bien justificados (hay evidencia)?
- ¿Los descubrimientos son únicos y están justificados por otras investigaciones externas?
- ¿Cuál fue el tamaño de muestra? ¿Es representativa?
- ¿El estudio es reproducible?
- ¿Qué factores podrían afectar los resultados?
- Si hubo términos que no se comprenden, es momento de buscar información.

3. **Interpretar.**

- Examinar las gráficas y tablas para tratar de interpretar los

datos antes de leer los pies de figura.

- Al leer la discusión y resultados buscar los aspectos clave y las menciones a los nuevos descubrimientos.
- Asegurarse de entender los puntos clave. De no ser así, volver a leer.

4. **Resumir.**

- Tomar notas. Es recomendable tener una copia impresa y subrayar lo más relevante. O si es en la pantalla usar marcadores y la opción de comentarios.



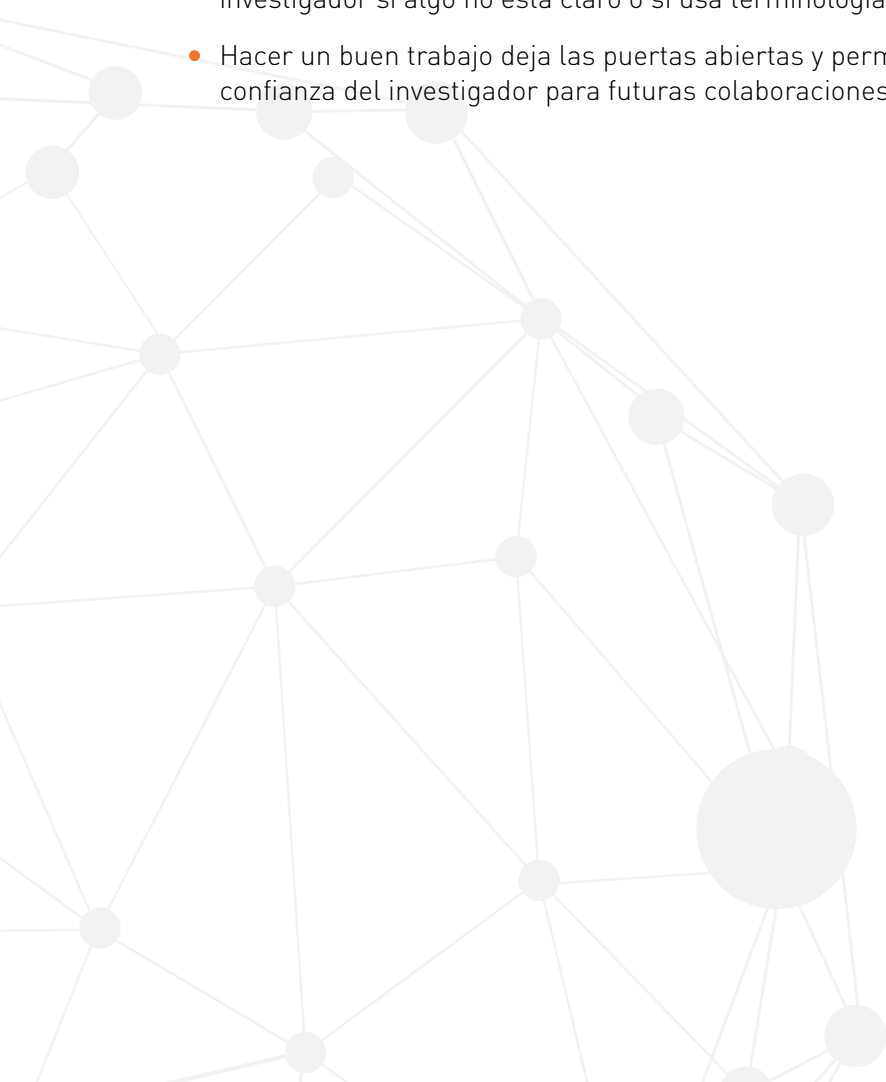
Los si y los no

- Los boletines de prensa son útiles para informarse pero es importante buscar la fuente original (el artículo científico).
- Utilizar alguno de los métodos sugeridos para darle una lectura rápida al artículo y verificar si lo que dice el boletín de prensa es correcto.
- Al elegir las fuentes, verificar que el investigador tiene publicaciones recientes en el tema, que su formación académica es relevante para el campo que se quiere discutir, que tiene buena reputación entre sus colegas. Revisar si puede tener algún conflicto de interés o está ligado a organizaciones externas que puedan influenciar su opinión.
- Evitar contar una historia a partir de una sola fuente. Consultar a las asociaciones científicas o a la Academia Mexicana de Ciencias para tener una visión más global.
- Verificar que el descubrimiento se publica en una revista con revisión por pares y de preferencia en una editorial con prestigio o avalada por una sociedad científica.
- Identificar el tamaño de la muestra. Si es muy pequeño la investigación no puede ser generalizada y podría tener muchos problemas de sesgo.
- Incluir datos numéricos y estadísticas que en contexto ayuden a dimensionar el problema.
- Hay que prepararse para la entrevista y dejar claros los tiempo límites con los que se cuenta. También mencionar los límites de espacio. Nunca



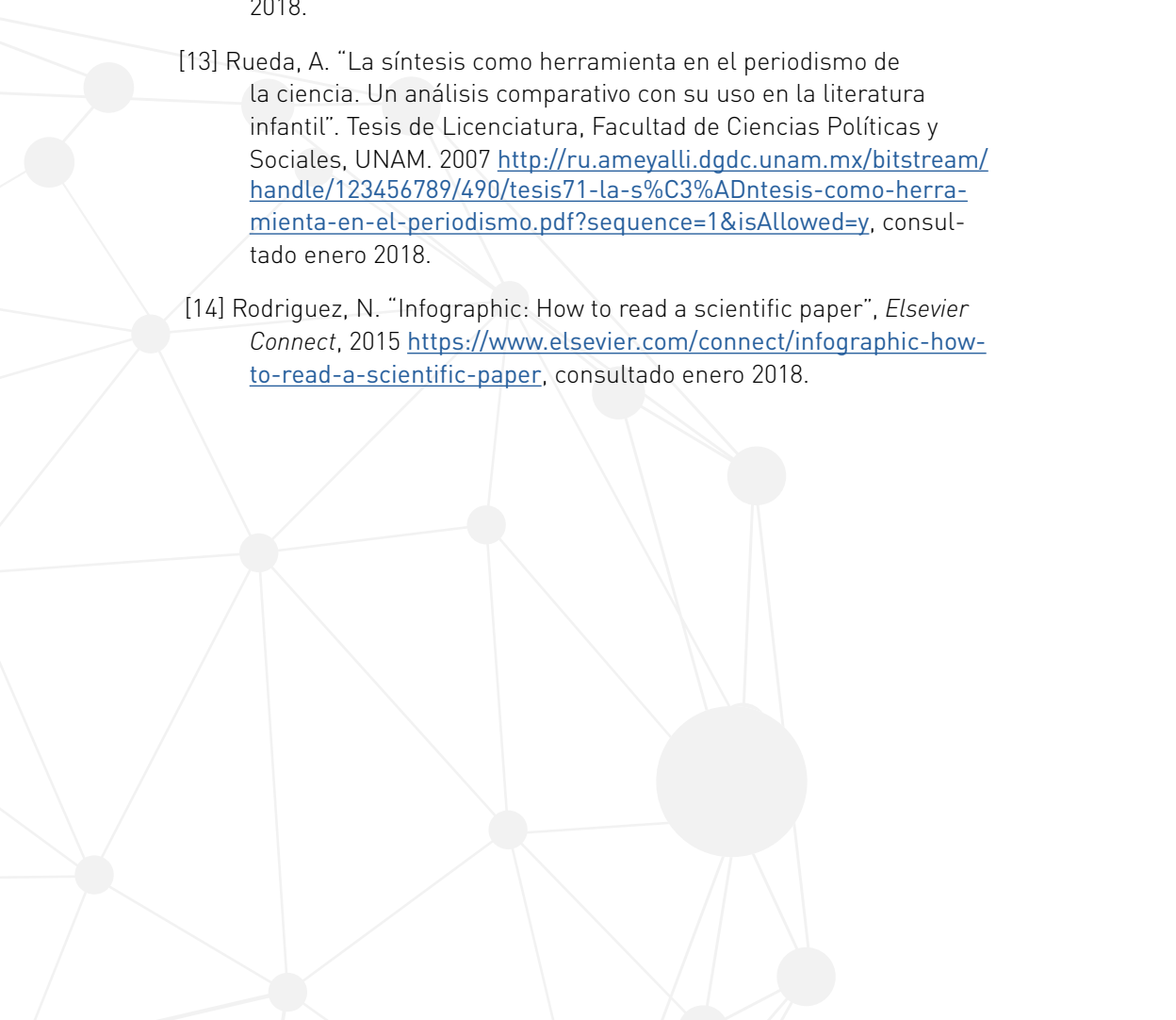
está de más dejar claro al investigador que una entrevista puede resultar en una frase en el trabajo final o no ser incluida.

- Hay que ser honesto y claro con el científico explicando qué se está haciendo, para quién, cuándo se publicará, y cualquier otra información que se considere pertinente.
- Los investigadores pueden ayudar a comparar una investigación con otras previas, identificar qué tan bien diseñado está el estudio y si ha sido replicada por otros.
- No dejarse intimidar. Interrumpir las veces que sea necesario al investigador si algo no está claro o si usa terminología complicada.
- Hacer un buen trabajo deja las puertas abiertas y permite ganar la confianza del investigador para futuras colaboraciones.



Bibliografía

- [1] Lozano, M. *Programas y experiencias en popularización de la ciencia y la tecnología*. p. 60-61, Convenio Andrés Bello, 2005
- [2] Cruz Mena, J. "La ciencia del periodismo de ciencia". En: *Antología de la Divulgación de la Ciencia en México*, p. 106-108, UNAM, 2002
- [3] Kovach, B. & Rosenstiel, T. *The Elements of Journalism. What newspeople should know and the public should expect*. p. 17, 149, Random House Inc., New York, 2001
- [4] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. *Communicating Science Effectively: A Research Agenda*. Washington, DC, The National Academies Press, 2017
- [5] Reynoso, Haynes, E. "Un enfoque glocal para el desarrollo de productos de divulgación de la ciencia". *I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I*, 2006
- [6] Fossion, R. & Zapata-Fonseca, L. "The Scientific Method". En: *Aging Research - Methodological Issues*. Springer, 2015
- [7] Bergstrom, C.T. & West, J. "How do you know a paper is legit?" *Calling Bullshit: Data Reasoning in a Digital World. Research tolos*. University of Washington, 2017. http://callingbullshit.org/tools/tools_legit.html, consultado enero 2018.
- [8] Müller, M.J., Landsberg, B. & Ried, J. "Fraud in science: a plea for a new culture in research". Volume 68, p. 411-415, *European Journal of Clinical Nutrition*, 2014
- [9] Bohannon, J. "I fooled millions into thinking chocolate helps weight loss. Here's how". *Gizmodo*, 27052015, <https://io9.gizmodo.com/i-fooled-millions-into-thinking-chocolate-helps-weight-1707251800>, consultado enero 2018.

- 
- [10] Clinical Research. US Food and Drug Administration. https://www.fda.gov/ForPatients/Approvals/Drugs/ucm405622.htm#Clinical_Research_Phase_Studies, consultado enero 2018.
- [11] Goodman, S., Fanelli, D. & Loannidis, J. "What does research reproducibility mean?" *Science Translational Medicine*, 2016. <http://stm.sciencemag.org/content/scitransmed/8/341/341ps12.full.pdf>, consultado enero 2018.
- [12] Nayak, B. "Understanding the Relevance of Sample Size Calculation". *Indian Journal of Ophthalmology*, 2010 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2993974/?report=printable>, consultado enero 2018.
- [13] Rueda, A. "La síntesis como herramienta en el periodismo de la ciencia. Un análisis comparativo con su uso en la literatura infantil". Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM. 2007 <http://ru.ameyalli.dgdc.unam.mx/bitstream/handle/123456789/490/tesis71-la-s%C3%ADntesis-como-herramienta-en-el-periodismo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, consultado enero 2018.
- [14] Rodriguez, N. "Infographic: How to read a scientific paper", *Elsevier Connect*, 2015 <https://www.elsevier.com/connect/infographic-how-to-read-a-scientific-paper>, consultado enero 2018.

Centro de Ciencias de la Complejidad, UNAM

Unidad de Comunicación

Responsable

Dra. Laura Vargas Parada

Estudiantes

Israel Colchado Flores

Jessica Patricia Gamiño González

Beatriz Berenice Santos Anastacio

Unidad de Diseño

Responsable

Lic. Patricia Peña

Estudiantes

Joram Patiño Reyes

Melina Prado Mercado

Concepto, diseño editorial,
maquetación, armado y edición fotográfica

Unidad de Diseño

Contenido

Lesli Álvarez, José Norberto Espiritu Contreras

Edición

Laura Vargas-Parada

©Centro de Ciencias de la Complejidad C3, 2018

Convocatoria de Apoyo a Proyectos de Comunicación Pública de la
Ciencia y la Tecnología y la Innovación: Proyecto 283233



