

Y sin embargo te mueve

BIBLIOTECA CIENTÍFICA DEL CIUDADANO

Una serie de Grano de Sal dirigida por Omar López Cruz (Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica) y Lamán Carranza Ramírez

- ▶ *Energía para futuros presidentes. La ciencia detrás de lo que dicen las noticias*, de Richard A. Muller
- ▶ *Conciencia del tiempo. Por qué pensar como geólogos puede ayudarnos a salvar el planeta*, de Marcia Bjornerud
- ▶ *Predecir lo impredecible. ¿Puede la ciencia pronosticar los sismos?*, de Susan E. Hough
- ▶ *En pie. Las claves ocultas de la ingeniería*, de Roma Agrawal
- ▶ *Vaquita marina. Ciencia, política y crimen organizado en el golfo de California*, de Brooke Bessesen
- ▶ *El arte de la lógica (en un mundo ilógico)*, de Eugenia Cheng
- ▶ *La máquina genética. La carrera por descifrar los secretos del ribosoma*, de Venki Ramakrishnan
- ▶ *Travesía por los mares del cosmos. Nuestro hogar en el universo: Laniakea*, de Hélène Courtois
- ▶ *Más allá del cuerpo. Ensayos en torno a la corporalidad*, de Francisco González Crussí
- ▶ *Combatir la pobreza. Herramientas experimentales para enfrentarla*, de Esther Duflo
- ▶ *Cómo ganar el premio Nobel. Una guía para principiantes*, de Peter Doherty
- ▶ *Antropología del cerebro. Conciencia, cultura y libre albedrío (edición ampliada)*, de Roger Bartra
- ▶ *El cuerpo fantástico*, de Francisco González Crussí

Y sin embargo te mueve

*Deleitar, conmover y
persuadir con la ciencia*

SERGIO DE RÉGULES

GS^o

Primera edición, 2024

Diseño de portada: Estudio Ahuehuete
Ilustración de portada: Félix Parra (1845-1919),
*Galileo en la Universidad de Padua demostrando
las nuevas teorías astronómicas*, óleo sobre tela,
185×167 cm, 1873, Museo Nacional de Arte
(Vidimages/Alamy Stock Photo)
Fotografía de solapa: Arturo Orta

D. R. © 2024, Libros Grano de Sal, SA de CV
Av. Río San Joaquín, edif. 12-B, int. 104, Lomas de Sotelo,
11200, Miguel Hidalgo, Ciudad de México, México
contacto@granodesal.com | www.granodesal.com
✉ GranodeSal **f** LibrosGranodeSal **©** grano.de.sal

Todos los derechos reservados. Se prohíben la reproducción
y la transmisión total o parcial de esta obra, de cualquier
manera y por cualquier medio, electrónico o mecánico
—entre ellos la fotocopia, la grabación o cualquier otro
sistema de almacenamiento y recuperación—, sin la
autorización por escrito del titular de los derechos.

ISBN 978-607-69818-6-3

Impreso en México • *Printed in Mexico*

Presentación

Los objetivos con los que, en 2019, se creó la Biblioteca Científica del Ciudadano (BCC) siguen vigentes y quizá, dado el gran avance tecnológico y la expansión del conocimiento durante el primer cuarto del siglo XXI, son más urgentes que nunca. Uno de esos propósitos fue presentar el pensamiento científico de grandes investigadores y divulgadores para promover el entendimiento público de la ciencia, con el fin de ayudar a los ciudadanos en la toma de decisiones. Otro fue proponer un espacio común para establecer el diálogo entre científicos y políticos, para lo cual hemos puesto mucho esmero en las traducciones, que han sido editadas y revisadas por expertos mexicanos.

La BCC quiso llenar un vacío en la divulgación de la ciencia en México e Iberoamérica. No se trata de divulgar por divulgar, sino de atender inquietudes e interrogantes de los ciudadanos. Los temas que la BCC ha cubierto van desde la predicción de terremotos hasta la posición que ocupamos en la vecindad cósmica delimitada por la gigantesca asociación de galaxias nombrada Laniakea —que en hawaiano significa “horizonte celeste inmenso”—, pasando por el descubrimiento de la estructura del ribosoma, ese manual de instrucciones para la reproducción de las células. También la BCC ha puesto interés en el análisis de las ideas más actuales para el combate a la pobreza y al cambio climático, o sobre cómo mantener un edificio en pie o cómo usar la lógica matemática para pensar mejor en la vida cotidiana. Uno de los títulos que ha causado más impacto aborda el reto de la supervivencia de la vaquita marina, el único cetáceo endémico de México, hoy al borde de la extinción. A la colección han llegado cinco ganadores del premio Nobel: George Smoot (Física, 2006), Venki Ramakrishnan (Química, 2009), Peter Doherty (Medicina, 1976), Esther Duflo (Economía, 2019) y próximamente James Peebles (Física, 2019).

Refrendamos nuestra fe en la palabra impresa, ese infinito en un junco que Irene Vallejo nos enseñó a ver. La ciencia es la vela cuya flama temblorosa, como expresó Carl Sagan, ilumina la oscu-

ridad. Gracias a ella sabemos que los seres humanos aprendimos a leer hace apenas hace cinco mil años, pero no adquirimos esa habilidad de la noche a la mañana: el cerebro tuvo que hacer ajustes casi milagrosos para asociar regiones que procesan información visual con otras especializadas en el reconocimiento de patrones, la comprensión y la memoria. Con libros seductores, a veces desconcertantes, siempre motivadores, la BCC pretende ayudar a descubrir las grandes estructuras del universo —el que habitamos y el que llevamos dentro— para descubrirnos a nosotros mismos y ayudarnos a vivir mejor.

OMAR LÓPEZ-CRUZ y LAMÁN CARRANZA
Directores de la Biblioteca Científica del Ciudadano

*A la gran señora de la divulgación en español,
mi entrañable y admirada amiga Estrella Burgos,
con quien sigo conversando en mi mente*

No quiero convencer a nadie de nada. Tratar de convencer a otra persona es indecoroso, es atentar contra su libertad de pensar o de creer o de hacer lo que le dé la gana. Yo quiero sólo enseñar, dar a conocer, mostrar, no demostrar. Que cada uno llegue a la verdad por sus propios pasos, y que nadie le llame equivocado o limitado. (¿Quién es quién para decir “esto es así”, si la historia de la humanidad no es más que una historia de contradicciones y de tanteos y de búsquedas?)

JAIME SABINES

Los hechos [...] constituyen sólo una parte de lo que la ciencia nos puede enseñar, y no son ni lo más interesante ni lo más significativo en relación con la época en que vivimos. Los aspectos de la ciencia moderna realmente influyentes y generalizados no son sus hechos, sino más bien su método de indagación y su criterio de verdad.

STILLMAN DRAKE,
Discoveries and Opinions of Galileo

No enseñó: relato.
MICHEL DE MONTAIGNE,
Ensayos

Agradecimientos

Este libro no es un manual ni un texto académico que pretenda agotar el tema de escribir buena divulgación de la ciencia. Es algo mejor: un ensayo que encarna lo que predica. Aquí explico los superpoderes que en mi opinión se necesitan para divulgar la ciencia de manera elocuente usando esos mismos superpoderes.

Está basado en mi experiencia de más de treinta años de divulgar la ciencia en libros, artículos, conferencias y medios audiovisuales. También está basado en participaciones en congresos, así como en lecturas de manuales para escritores y artículos de investigación sobre comunicación pública de la ciencia.

Pero sobre todo está basado en las horas y horas de las más sabrosas y fructíferas conversaciones sobre el oficio que les debo a Estrella Burgos, quien fuera editora de *¿Cómo ves?* hasta poco antes de su fallecimiento en octubre de 2023; a Ana María Sánchez Mora, la gran sistematizadora de lo que hemos aprendido sobre divulgación de la ciencia en México durante más de cuatro décadas; a Martín Bonfil, quien me regaló al poco tiempo de conocerme el libro *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*, de Alan Chalmers, libro que me cambió las ideas acerca de esa cosa; a Susana Biro, a quien le puedo llamar desde el Museo Galileo de Florencia sin importar qué hora sea en México porque siempre está dispuesta a platicar de estas cosas; a Alicia García Bergua, divulgadora y poeta, a quien me une la pasión por Proust y quien me consideró digno de la beca literaria de Civitella, y a Maia Miret, actual editora de *¿Cómo ves?*, con quien he prolongado la tradición de las largas y apasionadas charlas sobre el oficio que comencé con Estrella hace más de veinte años y que nos hacían olvidarnos de todo, hasta del trabajo urgente. A todas ellas (y a Martín) mi agradecimiento con oleadas de cariño.

Otro agradecimiento va para Tomás Granados Salinas y Omar López-Cruz, quienes pensaron en mí para escribir este libro, oferta que no podía rechazar pese a tener otro compromiso editorial encima. Sin su iniciativa, quién sabe cuántos años más

habrían pasado para que me decidiera a ordenar y publicar estas ideas, que en mi opinión son el estándar internacional de la buena divulgación escrita. Yo soy sólo el compilador y sin embargo, si todo ha salido bien, el efecto de este ensayo podría ser el que anticipó Tomás cuando me comunicó las especificaciones del libro que quería publicar: el de un mago que revela sus secretos. Abracadabra.

La divulgación no es ciencia

Una vez tuve que evaluar este texto para ver si lo publicábamos en *¿Cómo ves?*, la revista de divulgación de las ciencias de la UNAM.[†] Nos lo mandaba un investigador que era buen amigo de la revista y una excelente persona. Ninguna de estas virtudes le impidió empezar así:

“La abundancia primordial de helio”

El modelo homogéneo de la expansión del universo basado en la teoría general de la relatividad, ahora conocido como la Teoría de la Gran Explosión, predice que durante los primeros cuatro minutos, contados a partir del principio de la expansión del universo, se produjeron reacciones nucleares basadas en hidrógeno que produjeron helio y trazas de deuterio y litio. Durante la expansión la temperatura del universo iba decreciendo y después de estos cuatro minutos no fue lo suficientemente alta para producir los otros elementos de la tabla periódica a partir de reacciones nucleares. Muchos millones de años después se formaron las primeras estrellas con hidrógeno y helio nada más, a este helio se le llama el helio primordial. Los otros elementos de la tabla periódica se formaron a partir de reacciones nucleares en el interior de las estrellas y una fracción de ellos fue expulsada después al medio interestelar.

¿Les gustó? A mí tampoco. Ya desde el título quita las ganas de vivir. “La abundancia primordial de helio” es un concepto técnico y abstracto que no le evoca nada a un público sin doctorado en as-

[†] Lo que diré aquí está dicho a título personal y no compromete en nada ni a *¿Cómo ves?* ni a la UNAM.

trofísica. La primera frase no contribuye a calmar el temor del incauto lector, cargada como está de sobreentendidos para expertos, como “modelo homogéneo”, “teoría general de la relatividad”, “predecir” y “trazas de deuterio y litio” que se “producen” quién sabe cómo por medio de “reacciones nucleares”. Lo que sigue es una ráfaga de pormenores inconexos de la historia del Universo que se nos imparten a toda velocidad, más o menos como repartiría balas una ametralladora. No se menciona a una sola persona. No hay hilo en las frases. La explicación pasa saltando por un montón de temas sin profundizar, como una piedra haciendo patitos en el agua.

En resumen, no sirve para una revista de ciencia que pretende ser de interés general porque el público lee principalmente por gusto, no para flagelarse. Para atender las necesidades y los deseos de ese público necesitamos que la lectura sea cautivadora, aparte de informativa: una cosa que se pueda leer junto a una alberca. Sea lo que sea esa “abundancia primordial de helio”, éste no es el texto que nos hará querer saberlo.

Aquí están los primeros párrafos de dos artículos que sí publicamos:

En el salón de audiencias había una delgada placa metálica con un soporte central que le daba el aspecto de una mesita y un físico y músico alemán que estaba un poco nervioso. Llegó Napoleón, y Ernst Chladni se dispuso a hacer su demostración (Claudia Hernández, “La victoria agridulce de Sophie Germain”, *¿Cómo ves?*, núm. 218).

Enrico Fermi entró puntualmente en el aula donde impartía sus clases de física. Saludó con amabilidad y bajo la atenta mirada de sus alumnos se dirigió al escritorio, donde puso su maletín. No lo llegó a abrir. Fue al pizarrón, tomó un gis y se dio la vuelta para anunciar: “Hoy dedicarán toda la hora a resolver este problema.” Un murmullo se levantó en todo el salón, incluso alguna voz de protesta. Conociendo a su laureado profesor, los alumnos sabían que iban a sudar de lo lindo en los próximos 60 minutos. Haciendo caso omiso del revuelo, Fermi escribió el enunciado del problema. Era muy simple: “¿Cuántos afinadores de pianos hay en Chica-

go?” (Daniel Martín Reina, “Los problemas de Fermi”, *¿Cómo ves?*, núm. 56).[†]

¡Qué diferencia! Estos textos sí captan la atención e incitan a seguir leyendo. Tómense un momento para apreciar lo que tienen en común entre ellos y lo que los distingue del anterior. Ambos empiezan como si estuviéramos viendo una película. En lugar de aventarnos a la cabeza conceptos peliagudos, nos presentan una escena, una situación con personajes de carne y hueso, y nos ponen en medio de la acción. En su libro *Connection* [Conexión] Randy Olson, Dorie Barton y Brian Palermo sugieren que lo que más les interesa a la mayoría de los seres humanos es lo que les pasa a otros seres humanos (Olson *et al.*, p. 41). Una característica de la buena divulgación es que habla de gente, no sólo de ideas.[‡]

Aristóteles en su *Retórica* recomienda al orador hacer que el público *vea*. Añade que para eso hay que “usar expresiones que representen las cosas en estado de actividad”. Pues aquí tenemos dos ejemplos de esta técnica milenaria para cautivar al público. El lector puede ver en su mente lo que pasa porque los autores ofrecen detalles sensoriales y afectivos concretos a los que la mente puede aferrarse: una placa con un soporte que parece una mesita, un alemán nervioso, un profesor con maletín, unos alumnos soliviantados. En el primero, una vez establecida la escena entra Napoleón, ni más ni menos. Inmediatamente queremos saber qué demonios hace ahí Napoleón, por qué va a ver a ese señor y qué es esa placa de metal. Estamos a punto de presenciar acontecimientos, no de hundirnos en un marasmo de conceptos disconexos e incomprensibles.

En el caso de Enrico Fermi, el autor se toma su tiempo para establecer visual y emocionalmente la escena antes de darnos el aguijonazo de interés: entra un profesor, nos enteramos de que es un investigador famoso (por si alguien no supiera quién es Enrico Fermi, que nadie tiene por qué saberlo), vemos que les va a poner un problema a sus alumnos. La tensión va en aumento. La fra-

[†] Mencionaré los nombres de los autores que aciertan y callaré los de los que yerran (en mi opinión), que aquí no se trata de enemistarse con nadie.

[‡] Y muchas veces ilustra las ideas por medio de historias de gente.

se que revela por fin de qué se trata el problema tiene el mismo efecto en el ánimo que el remate de un chiste. Si uno sigue leyendo —y es difícil resistirse— se enterará de que *no* es un chiste. A Fermi le gustaba inventarse este tipo de acertijos: problemas que uno pensaría que no se pueden resolver, pero para los cuales el físico italiano ideaba formas de al menos abordarlos para luego ofrecer una solución aproximada a partir de suposiciones y simplificaciones razonables. La solución importaba poco; lo esencial era pensar como físico.

He aquí una frase factual acerca de los eclipses solares:

La probabilidad de observar un eclipse total en un lugar dado de la superficie de la Tierra es muy baja.

Compárese con esta otra posibilidad:

Si uno espera a que un eclipse total se digne ocurrir en su ciudad, puede esperar sentado.

¿Cuál es más atractiva? La primera es información llana. La voz que se adivina detrás es descarnada e insípida, como la voz de ChatGPT. En la segunda, en cambio, se trasluce una personalidad, un ser humano de carne y hueso, y con sentido del humor por añadidura.

En general, los artículos que rechazamos en *¿Cómo ves?* no sirven porque cometen alguno de estos desatinos:

- ▶ No hablan de gente, sino de conceptos abstractos.
- ▶ Están escritos en tono impersonal y en lenguaje técnico.
- ▶ Tienen problemas de organización y estructura, con errores de coherencia; a veces están escritos como una simple enumeración de datos.
- ▶ Están redactados de manera confusa, o llenos de anglicismos o con un vocabulario indigente.
- ▶ Emplean el estilo de los artículos científicos (*papers*) o las lecciones escolares
- ▶ El tono en el que se dirigen a los lectores es pomposo y condescendiente.