

PARADIGMA

Revista Universitaria de Cultura

Número 26
Junio 2024

Índice

03 • Editorial

04 • Generar y comunicar conocimiento científico: una reflexión • *Antonio Heredia Bayona y Clelia Martínez Maza*

10 • Arte • *Cristina Urdiales García*

14 • ¿Restaurar la confianza pública en la investigación científica? • *Antonio Diéguez Lucena*

28 • Fotografía • *Alba Caballero Garrido, Julia Bejarano Reina y Alicia Fernández Heras*

34 • Periodismo científico, un oficio para el siglo 21 • *Antonio Calvo Roy*

42 • Arte • *Cristina Peláez Navarrete*

46 • Un viaje al lado oscuro de la ciencia • *Pablo Gómez Barreiro, Mark A. Hanson, Paolo Crosetto y Dan Brockington*

52 • Arte • *Emma Pabón Uribe*

56 • Encuentros con la Ciencia • *Enrique Viguera Múñez y Ana Grande Pérez*

66 • Arte • *Margarita López Pérez*

70 • Ciencia y postmodernidad • *Alfredo Marcos*

80 • Arte • *Nuria González Santiago*

84 • #yoNOsigopublicando • *Emilio Delgado López-Cózar*

94 • Poesía • *Basilio Sánchez*

100 • Tras las pinceladas de la ciencia: reflexiones de una ilustradora científica • *Vega Asensio Herrero*

112 • Carro de Heno:

114 • Autismo y literatura • *J. Francisco Guerrero López*

116 • La inteligencia artificial y el límite de lo «razonable» • *Marta del Pino de la Fuente*

Editores

Clelia Martínez Maza
Antonio Heredia Bayona

Correo electrónico

revistaparadigma@uma.es

Diseño y Maquetación

Moliz Estudio

Editores fundadores

Antonio Heredia Bayona
Cristina Consuegra Abal
José J. Reina Pinto

DL: MA-1343-2005

ISSN: 1885-7604



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

El equipo editorial de Paradigma quiere agradecer el esfuerzo realizado por todas aquellas personas que hacen posible esta publicación, en especial a los colaboradores, sin cuyas aportaciones este proyecto no podría tener continuidad. Los miembros del consejo editorial de Paradigma no se hacen responsables de las opiniones vertidas por los autores de los artículos, poemas, u otras formas de expresión incluidas en este número.

Editorial

Junio 2024

Segunda Época

Paradigma #26

Generar y comunicar conocimiento constituye desde hace siglos la esencia del trabajo investigador en todas las áreas y disciplinas científicas. Este nuevo número de Paradigma pretende aproximarse al estado actual de dichas actividades a partir de reflexiones y artículos de colaboración en los que se presentará y discutirá la consideración que, en la sociedad actual, tiene la actividad investigadora, el papel, en nuestros días, del periodismo científico, de la divulgación del conocimiento, la importancia de las imágenes en las publicaciones científicas y, finalmente, la denuncia, creciente en los últimos años, de mala praxis y sus consecuencias en la comunicación del conocimiento. —

Generar y comunicar conocimiento científico: una reflexión.

Antonio Heredia Bayona
Clelia Martínez Maza

Universidad de Málaga

Así como la luz se manifiesta a sí misma y a la oscuridad, la verdad es la norma de sí misma y del error.

Spinoza, *Ética*

HACER CIENCIA Y COMUNICARLA SON ACTOS DE CARÁCTER TRANSITIVO claves en el desarrollo de la trayectoria académica de quienes firman este artículo. A pesar de trabajar en áreas de conocimiento muy diferentes, compartimos ambos objetivos. A ellos hemos dedicado la mayor parte de nuestra vida profesional y cada uno de nosotros los ha ido perfilando a lo largo de un largo y sinuoso camino en el que hemos ido descubriendo que la investigación, como actividad y como producto, está impregnada, como indica Antonio Diéguez¹, como exponente de valores de naturaleza distinta, aunque son los denominados valores epistémicos o cognitivos los que, siguiendo a este autor, constituyen realmente su esencia fundamental; valores como la simplicidad, la exactitud, la búsqueda de la verdad, el imprescindible apoyo empírico, la coherencia y las capacidades predictiva, unificadora y explicativa de los temas objeto de análisis, estudio e investigación. No son valores que alguien nos mostrara explícitamente o que aprendiéramos en cursos o actividades formativas. Son valores aprendidos y aprehendidos, parafraseando a Josep María Esquirol², como exponente en esa nuestra escuela del alma que es la universidad, a golpe de invertir muchas horas nunca contadas, de haber sabido reinventarnos en algunos momentos, de sufrir, subsanar y reconocer errores y de haber respetado y apreciado el trabajo bien hecho de colegas próximos y a veces no tan cercanos. Todo un recorrido a través de lo que creemos debe permanecer constante en nuestra labor cotidiana: una insobornable actitud científica sustentada en el paso de los siglos y en el trabajo de millares y millares de investigadores. Una actitud que, oportunamente particularizada según cada área de conocimiento, supone, como bien apunta Lee McIntyre³, como exponente de un compromiso con la evidencia ofrecida por los

4

1 Antonio Diéguez, *La ciencia en cuestión*, Herder, 2024.

2 Josep María Esquirol, *La escuela del alma. De la forma de educar a la manera de vivir*, Acantilado, 2024.

3 Lee McIntyre, *La actitud científica*, Cátedra, 2020.

hechos (empíricos o no empíricos) descubiertos, encontrados u obtenidos, y también estar dispuestos siempre a cambiar nuestras hipótesis, teorías o modelos a la luz de nuevas pruebas. Una actitud científica que también hemos aprendido nunca debería estar supeditada ni al temperamento individual ni a la personalidad de quien realiza la investigación.

Hacer ciencia en el campo de las humanidades, y en concreto en el ámbito de la Historia, precisa de piezas y procesos que permiten reconocer el resultado final como conocimiento científico. Aunque resulten evidentes no está demás enunciar algunos fundamentales. En primer lugar, identificar un problema, una cuestión que merece ser estudiada, analizada y que merece encontrar una solución y, en el caso de que haya sido objeto previo de estudio, parece oportuno volver de nuevo sobre ella para obtener una respuesta que suponga un avance en el conocimiento. Los datos y su recopilación suponen un segundo paso fundamental. Solo podemos hacer acopio de indicios sobre una realidad histórica ya pasada sin posibilidad de modificar los parámetros para observar y analizar su comportamiento. No obstante, cuanto más variadas sean las fuentes de las que recabamos la información sobre un problema dado; cuanto más atendamos a una perspectiva diacrónica y también a los condicionantes del tiempo en el que tuvo lugar, mayores probabilidades tenemos de lograr un resultado rico y complejo en matices.

5 Ese proceso, que se inicia con la recopilación de datos y continúa con su exégesis mediante la aplicación de una hipótesis, ha de ser estar sometido a un extremo rigor con el fin de poder obtener principios generales, estructurados, que puedan dar sentido a esa realidad y que puedan luego aplicarse a otras similares. La elección de una hipótesis adecuada también resulta fundamental y, en nuestro caso, en ocasiones más incluso que la muestra de datos seleccionada. El volumen documental que tenemos de nuestro pasado es limitado, cerrado y durante los últimos siglos no ha experimentado ningún cambio tan sustancial como para obligar, gracias a ellos, a reformular las interpretaciones históricas. Es la aplicación de nuevas hipótesis, la necesidad de formular nuevas preguntas las que obligan a analizar e interpretar esos mismos datos de manera distinta con la finalidad de recuperar la complejidad del pasado. Volveremos a la complejidad más adelante. En ocasiones, esa nueva hipótesis de trabajo no permite alcanzar el resultado esperado y habrá que dejar también constancia de ello y detectar sus puntos débiles, del mismo modo que sus fortalezas, las que nos convencieron de utilizarla para iniciar el análisis.

Las preguntas que formulamos desde el presente atienden a nuestros propios intereses como sociedades históricas. Así se ha ido incorporando el estudio de cuestiones impensables hace ni siquiera un siglo, como la perspectiva de género, el estudio de la pobreza, del medio ambiente, de la infancia y un largo etcétera de preguntas que surgen de nuestra propia forma de ver y concebir nuestro mundo. Otras van dirigidas a la búsqueda de una reconstrucción que permita dar sentido al mayor número de datos disponibles. Tanto las primeras como las segundas permiten tener una reconstrucción del pasado, más compleja pero sencilla a la vez. Una sencillez que no hay que confundir con la simplicidad. Ambos términos, complejidad y sencillez, definen bien las dos cualidades que ha de tener la respuesta de nuestro trabajo para saber que el proceso ha llegado a buen término.

Hacer y comunicar ciencia en un campo científico como es la Biofísica presenta unas características generales que muestran una clara analogía a las apuntadas anteriormente. Comienza la mayoría de las veces con una interrogante sobre una observación o una serie de observaciones documentadas previamente, llevadas a cabo por nosotros mismos o a veces simplemente intuitas en medio de una maraña de datos entre los cuales, como dijo el gran Max Planck, hay que buscar lo invariante que se oculta detrás de ellos. Más que la secuencia habitual de eventos del clásico, y nunca seguido, método científico, la investigación, el progreso científico no consiste solo en ese disciplinario cumplimiento de la tríada secuencial de observación, acumulación de datos experimentales y la formulación de una hipótesis o modelo que los explique. Como poéticamente dejó escrito el bioquímico francés François Jacob muchas veces simplemente la investigación comienza con la invención de un pequeño mundo posible, de un fragmento del mismo que se compara después con el mundo real. Será de ese diálogo constante entre nuestra imaginación y la terca experiencia lo que permitirá elaborar una concepción (por su naturaleza, provisional), de lo que llamamos realidad. Al igual que apuntábamos anteriormente, de la calidad y origen de los datos u observaciones objeto de estudio dependerá gran parte del trabajo futuro. Si nuestro sistema objeto de estudio es de procedencia biológica, cuanto más organismos y especies diferentes se vean afectados, mayor fortaleza tendrá.

Como se ha indicado antes, la formulación de una hipótesis ha de ser llevada a cabo con extremo rigor con el fin de poder obtener principios generales, estructurados, y que puedan dar sentido al hecho o hechos observados. Se trata de una etapa crítica, una fase donde entra a funcionar de un modo sutil el profundo sentido creativo inherente a toda investigación. Es como iniciar un camino disponiendo de un mapa incompleto y en el que sabemos que podemos perdernos. Un camino lleno de dudas y de nuevas preguntas en el que hay que ser consciente de lo que constituye la esencia de nuestro trabajo. Llegado el caso hay que renunciar al modelo o hipótesis que tenemos en mente; a veces comunicar o reportar esto constituye también un avance en el conocimiento científico. Después de esta travesía es posible llegar a establecer unas determinadas conclusiones en las que es más que deseable que la sencillez y complejidad se aúnen convenientemente.

No se nos escapa que centrar este discurso sobre la praxis científica solo en los valores epistémicos puede parecer incompleto. Somos conscientes del peso, en las áreas experimentales, de los denominados valores no epistémicos o contextuales. Entre ellos podemos mencionar valores tales como la aplicabilidad tecnológica y su utilidad económica o aquellos relativos a la justicia e igualdad sociales. Pero incluso en el campo de las humanidades estos valores han alcanzado idéntica trascendencia y han abocado al arrumbamiento o incluso al abandono de aquellas líneas de investigación que no cumplen con las expectativas que la sociedad demanda. Aunque no es el objeto de esta reflexión, sí queremos señalar que factores como la elección de los temas de investigación, su interés coyuntural en un determinado momento y, con ello, las posibilidades de financiación, la competencia entre determinados grupos de trabajo o la exigencia de publicación de resultados inmediatos influyen de manera decisiva en nuestro trabajo de investigación y lo seguirán haciendo a lo largo de nuestras respectivas vidas académicas. Y, hablando de publicaciones, hay un llamativo punto llamativo en el que

6

el trabajo investigador de las humanidades discrepa del de las áreas experimentales. Se trata del número de firmantes que suscriben los trabajos publicados. Mientras que en el campo de las ciencias experimentales lo habitual es encontrar un buen número, cada vez más alto, de firmantes en una misma publicación, en las áreas de carácter humanístico, la práctica más habitual y reconocida es la elaboración de trabajos mayoritariamente unipersonales. Se necesitaría un artículo mucho más exhaustivo que este para exponer las razones que explican estos usos tan dispares, pero sí queremos señalar que es algo que influye notablemente en la evaluación de la investigación y que puede generar, de hecho, ya lo hace en algunas disciplinas, abusos curriculares de difícil justificación. No es la situación que tenía lugar décadas atrás y necesita, insistimos, una seria reflexión. Es como si ese ideal científico del investigador solitario atrincherado en la fortaleza del yo creativo se haya esfumado o perdure solo entre los investigadores de las áreas de contenido humanístico.

Es cierto que dicha divergencia no es más que un reflejo de formas de trabajar bien distintas. La actividad científica experimental permite y exige un trabajo colaborativo, en equipo, con personal dedicado a las distintas piezas que conforman un todo. Como en la tarea participa, de uno u otro modo, todo un equipo de investigación, el trabajo discurre sin necesidad de que quien lo lidera esté presente y participe directamente en todas las fases del proceso. El objeto de análisis posee, además, por su propia naturaleza, su propio tempo, y en él se asumen tiempos muertos y tiempos de espera que no pueden forzarse. Sin embargo, en el campo de las humanidades quien investiga se encuentra ante el reto en completa soledad. Debe recolectar todas las piezas solo y solo debe componerlas. Ha de ser al mismo tiempo patrón y marinero. La formulación de una hipótesis de trabajo y su desarrollo es una tarea completamente individual que se ejecuta de forma autónoma, incluso en la fase más temprana de la carrera investigadora como es el periodo doctoral. Y cualquier tiempo distraído a la tarea equivale a una investigación que queda paralizada porque, además, tampoco existen tiempos muertos.

7

Hay otro tempo que revela cuán diferente es la práctica investigadora entre las áreas experimentales y las humanísticas y guarda relación con el impacto exigido a los resultados. Al contrario de lo que viene a ser habitual en las primeras, en las que el éxito se traduce en un impacto inminente y de amplia repercusión, exhibido a través del número de citas, referencias, y trabajos derivados, el impacto de los trabajos en humanidades no es inmediato, tampoco se espera que lo sea, ni debe esperarse, como actualmente sucede bajo el influjo de los usos propios de las áreas experimentales. Pasan años hasta que una determinada línea de interpretación, si tiene éxito, es reconocida por la academia como un revulsivo en el análisis y comienza a dar sus frutos en trabajos derivados de ese germen primero, que quizás, casi siempre, tuvo una repercusión inicial discreta. Los índices de impacto y el número de citas forman parte de una dinámica completamente ajena a la forma de trabajar propia de las humanidades y a la que nos hemos visto compelidos a acoplarnos con cierta perplejidad y confusión.

Del mismo modo, la forma de comunicar la investigación posee vehículos de expresión distintivos en cada una de las formas de hacer ciencia. En el caso

**«En este sentido, creemos
que quien investiga, con
independencia de su área de
conocimiento, pertenece a
esa parte de la humanidad que
sabe que vive en un mundo
de señales, de respuestas,
y que tiene la noble tarea de
descubrir y escudriñar de qué
preguntas proceden».**

de las humanidades, el libro constituye uno de sus canales de comunicación más característicos que merece ser reivindicado también en esta ocasión, como ya lo hemos hecho con vehemencia anteriormente⁴. Este cauce de expresión exige un esfuerzo, de nuevo en solitario, y unas competencias que difícilmente pueden comprobarse en el análisis ofrecido en productos de investigación más en boga, como son los artículos en revistas científicas. Por influjo de las ciencias experimentales, el terreno del libro ha ido siendo, año tras año, arrebatado en beneficio de productos más rápidos, considerados de mayor prestigio como reflejo de una investigación competitiva, y, lo que es más preocupante, porque son percibidos también como los más provechosos por el personal investigador más joven que comienza a labrar su carrera académica.

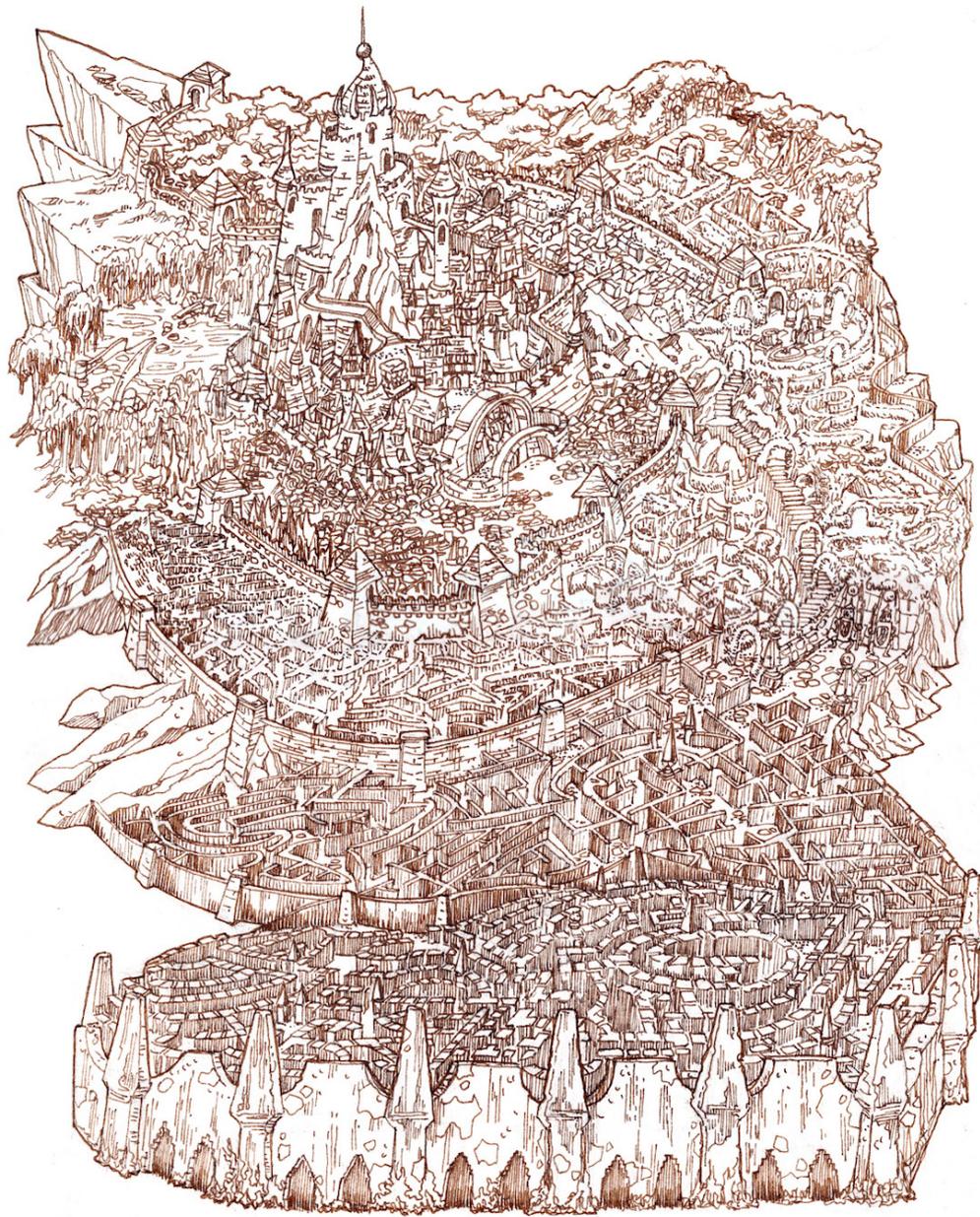
Buscando finalmente rutas convergentes en nuestro discurso compartido, encontramos una en la común y firme apuesta que intentamos modestamente transmitir y trasladar no solo en nuestra actividad docente sino también en el estilo y contenido de nuestros respectivos trabajos de investigación y de comunicación del conocimiento. En este sentido, creemos que quien investiga, con independencia de su área de conocimiento, pertenece a esa parte de la humanidad que sabe que vive en un mundo de señales, de respuestas, y que tiene la noble tarea de descubrir y escudriñar de qué preguntas proceden. Preguntar como actitud que modela la atención hacia un tema o hecho concreto, y supone una mirada distinta hacia ellos. Preguntar sobre determinadas realidades históricas y su reinterpretación siglos después o sobre los mecanismos de fotoprotección de las plantas responden al mismo nivel epistémico. Es una misma actitud, que conduce a indagar sobre la inteligibilidad del mundo que nos rodea para conocer, entender y comprender su pasado, su presente y su brumoso futuro. La pregunta, la formulación de las preguntas está y estará siempre en la esencia de nuestro trabajo cotidiano. Heidegger nos dejó escrito que la pregunta es la oración de la inteligencia y, enigmáticamente, que, si deseamos aprender a preguntar, leyéramos poesía. Para nosotros, esa ruta convergente ya está trazada y se llama transversalidad del conocimiento. —

4 Clelia Martínez Maza, Rocío Suárez Vallejo, «Sin Humanidades no hay Universidad», *Paradigma: revista universitaria de cultura*, 24, 2022, 28-35.

Cristina Urdiales García

Universidad de Málaga

Labyrinth **La farola**





¿Restaurar la confianza pública en la investigación científica?

Antonio Diéguez Lucena

Universidad de Málaga

Recientemente ha estado circulando la frase «confía en la ciencia». Este encuadre es desafortunado. Porque «la ciencia» en este contexto suele ser una instantánea de ideas o hechos en un momento particular y, a menudo, desde la perspectiva de un pequeño número de personas (o incluso de una sola). Hubiera sido mejor usar una frase como «confiar en el proceso científico», que implicaría que la ciencia es lo que conocemos ahora, el producto del trabajo de muchas personas a lo largo del tiempo y de principios que han alcanzado consenso en la comunidad científica a través de procesos establecidos de revisión por pares y divulgación transparente.

H. Holden Thorp (2003) *It matters who does science*, Science, Editor's Blog

<https://www.science.org/content/blog-post/it-matters-who-does-science>

¿Crisis de credibilidad?

La Martin School es uno de los centros más prestigiosos de investigación de la Universidad de Oxford. Una de sus funciones principales es el fomento y divulgación de investigaciones originales, novedosas, interdisciplinarias y muy cualificadas desde un punto de vista científico acerca de los problemas presentes y futuros de la humanidad, y ello con vistas a proponer soluciones imaginativas a los posibles riesgos globales que nos amenazan. Entre los problemas que más ha atendido hasta ahora están el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad, la obtención de formas limpia de energía, las enfermedades infecciosas, las desigualdades sociales, la gobernanza de la tecnología y los desafíos de la IA, incluyendo la ciberseguridad. En un folleto reciente (yo lo recogí en su sede en abril de 2023), en el que no se duda de calificar el trabajo de dicha institución como movido por «la urgencia y el optimismo», bajo el epígrafe de «¿Cómo podemos crear un futuro próspero y equitativo para todos?», se incluye como un aspecto central para el logro de ese objetivo la necesidad de «restaurar la confianza en la ciencia». Esto puede sorprender a muchos, como a mí me sorprendió hasta cierto punto. Pero, ¿es que acaso se ha perdido la confianza en ella? ¿Cuándo y por qué había sucedido tal cosa? ¿Por qué entonces muchos dan esa confianza por hecha? Para justificar esta preocupación, el folleto afirma: «La aceptación pública de la opinión científica ha caído presa de poderosas campañas de desinformación en las plataformas de los medios sociales, con ciencia basura sobre el cambio climático y las vacunas circulando a veces más que la investigación real».

14

«¿Debemos confiar en la ciencia? En caso afirmativo, ¿sobre qué bases y en qué medida? ¿Cuál es la base adecuada para confiar en la ciencia?».

Unos meses después de recoger este folleto, comencé a leer el libro *Perspectival Realism* de la filósofa de la ciencia de la Universidad de Edimburgo Michela Massimi y en las primeras páginas encontré la siguiente confesión:

«Mis motivaciones originales para escribir este libro eran bastante simples y, en cierto modo, prefilosóficas. Siempre he sido de la opinión de que una postura realista sobre la ciencia ofrecía una salvaguarda a una sociedad en la que la confianza en la ciencia se estaba erosionando ante nuestros ojos. Veía con aprensión las noticias de televisión sobre brotes de sarampión y covid-19 debido a los movimientos contra las vacunas que ganaban adeptos entre el público; las conversaciones internacionales sobre el cambio climático se rompían bajo la presión de poderosos grupos de presión políticos; y los científicos se veían obligados a salir a la calle y manifestarse por la ciencia» (Massimi 2022, p. 3).

En realidad, la preocupación no es nueva, ni posterior a la pandemia de covid-19. En un magnífico libro de 2019, titulado precisamente *¿Por qué confiar en la ciencia?*, la historiadora de la ciencia de la Universidad de Harvard Naomi Oreskes se hacía esta pregunta: «la idea de que la ciencia debe ser nuestra fuente dominante de autoridad sobre cuestiones empíricas –sobre cuestiones de hecho– es una idea que ha prevalecido en los países occidentales desde la Ilustración, pero ya no puede sostenerse sin un argumento. ¿Debemos confiar en la ciencia? En caso afirmativo, ¿sobre qué bases y en qué medida? ¿Cuál es la base adecuada para confiar en la ciencia?» (Oreskes 2019, p. 18). La cuestión es, pues, importante y reiterada, y todo indica que está adquiriendo más relevancia en los últimos años. No tanto, según creo, porque lo que esté sucediendo en la práctica científica justifique un cuestionamiento global de la ciencia, sino porque están emergiendo algunos hechos, en ocasiones aprovechados como bazas por posiciones filosóficas e ideológicas de claro compromiso anticientífico, que alimentan esa desconfianza.

No obstante, no se debe caer en el alarmismo que a veces se propaga a través de las redes sociales y que tanta atención del público suele atraer. Según el informe publicado en 2020 por *Welcome Global Monitor*, la pandemia de covid-19 no hizo disminuir la confianza en la ciencia entre los ciudadanos del mundo. Más bien al contrario, tendió a aumentarla de forma significativa (9 puntos porcentuales de aumento con respecto a 2018), siendo especialmente alta esta confianza en el personal sanitario. Las excepciones a este aumento de la confianza son Rusia, el Cáucaso y la zona de Asia central, donde no cambia el grado de confianza anterior a la pandemia, y el África subsahariana, donde sí que la confianza ha disminuido, y sería importante saber qué factores han contribuido a ello.

En cuanto a la población española, un estudio muy interesante muestra que, si bien la imagen de la ciencia predominante no es negativa, está creciendo un cierto recelo hacia la ciencia motivado en parte porque se la identifica más con el beneficio económico y con su carácter utilitario, lo que induce a pensar a un número importante de personas que está sometida a la manipulación de políticos y de agentes económicos,

y eso debilita su imagen como bien público. Un 70% de los encuestados manifestaba estar de acuerdo con estos dos enunciados: «la ciencia está politizada» y «la ciencia está al servicio del poder». Como señala la directora del estudio:

«Nuestros resultados parecen indicar que, en relación con la ciencia, la población general se divide en dos grupos, uno con una actitud positiva, pero basada en una idealización de la ciencia [como conocimiento infalible y permanente], y otro con una actitud poco favorable muy condicionada por la idea de que la ciencia es un instrumento de la política y la economía, y, por tanto, está manipulada» (Muñoz van den Eynde 2022, pp. 143-144).

Veamos a continuación, sin ánimo de ser exhaustivos, algunos de los hechos que están contribuyendo a erosionar la confianza de algunas personas en la ciencia.

Ciencia patológica y ciencia basura

Como ejemplo de lo que ha dado en llamarse ciencia patológica o ciencia basura, es decir, la investigación fundamentada sobre datos ilusorios que se mantienen por sus defensores hasta llegar al autoengaño y llevan a veces a explicaciones estrafalarias o a supuestos descubrimientos insólitos, suele citarse el caso de la fusión fría, protagonizado por los científicos de la Universidad de Utah Stanley Pons y Martin Fleischmann. En marzo de 1989 ambos anunciaron a la prensa (no en un artículo científico) que habían conseguido la fusión de núcleos de deuterio (un isótopo del hidrógeno) a temperatura ambiente, con la consiguiente liberación de energía neta en una cantidad apreciable. En aquel momento esto ya sonaba a algo asombroso, pero no parecía tan inverosímil como nos parecería hoy, después de conocer todas las dificultades técnicas que existen para conseguir la fusión nuclear a altísimas temperaturas. Algunos otros laboratorios dijeron a los pocos días que habían conseguido replicar los resultados de Pons y Fleischmann, aunque fuera produciendo menos cantidad de energía, pero crecían rápidamente los informes de intentos fracasados y los pronunciamientos escépticos por parte de los especialistas.

17

Al final todo quedó en nada. Meses después del anuncio un comité de expertos del Departamento de Energía de los Estados Unidos dictaminó que no había pruebas sólidas de que se hubiera producido la fusión fría. Pons y Fleischmann se negaron desde el principio a aceptar toda crítica, así como toda evidencia en contra, y mantuvieron dicha actitud durante todo el periodo de discusión. Nunca dieron detalles importantes de sus experimentos y ocultaron resultados negativos o contrarios a sus conclusiones. Quizás en principio no quisieron cometer ningún fraude, sino que tan solo hicieron mal los experimentos, pero terminaron engañándose a sí mismos hasta un grado perjudicial para ellos. Ese autoengaño les llevó a rechazar lo que fue una conclusión clara en poco tiempo para casi todos los físicos expertos en el tema: que no había habido fusión nuclear, incluyendo la evidencia de que no se había generado helio en su experimento, que sería el resultado esperable de la

fusión de dos átomos de deuterio. Como dice Robert Park al analizar el caso, «lo que empezó siendo una interpretación ilusoria de unos experimentos chapuceros e incompletos se había convertido en ofuscación deliberada y en ocultación de datos» (Park 2001, p. 181). Fue el fin de la carrera de ambos científicos y, dada la difusión que todo ello tuvo en la prensa, una mancha en la credibilidad pública de la ciencia.

Estos casos tan sonados de ciencia patológica han sido relativamente escasos en la historia. ¿Hay motivos para sospechar que las cosas están cambiando? Es difícil decirlo, pero al menos lo que sí tenemos son algunos datos que mueven a la preocupación. En 2023 se retractaron más de diez mil artículos científicos, batiéndose todos los récords que había hasta entonces (el anterior se había obtenido en 2022, pero no llegaban a 6000 las retractaciones) (Van Noorden 2023a). Los países con mayor tasa de retractación son Arabia Saudí, Pakistán, Rusia y China. El número total de artículos científicos retractados a lo largo de los años se estima en más de cincuenta mil y está claro que son muchos más los que merecerían la retractación, pero no han sido detectados.

No obstante, los motivos para la retractación de un artículo pueden ser muy diversos. A veces se trata solo de errores que se han producido sin mala intención, por mal funcionamiento de los instrumentos, defectos en el diseño experimental o en la metodología, o imposibilidad de replicación de los resultados, pero otras veces hay motivos mucho más dañinos para la ciencia, como la ciencia patológica, el fraude o las conductas investigadoras cuestionables. Es importante distinguir bien lo que es el mero error, al que cualquier investigación sería se arriesga siempre, dado el carácter limitado y falible de la mente humana, de las conductas claramente reprobables. En el caso de la fusión fría, el error inicial pudo ser excusable (aunque se anunció con precipitación un resultado que no estaba debidamente fundamentado), pero el empeñamiento posterior fue completamente censurable. No obstante, las situaciones complejas y confusas abundan. Como señaló Horace F. Judson en su muy documentado libro sobre el fraude científico (2006, p. 167), entre el error no intencionado y el fraudulento hay toda una gama de errores debidos a la negligencia que, al menos en los casos graves, pueden estar más cerca de la conducta fraudulenta que del fallo circunstancial.

18

Crisis de replicabilidad

No es hoy extraño leer o escuchar que la ciencia padece una crisis de replicabilidad, que los meta-análisis y los estudios realizados expresamente a tal efecto muestran un porcentaje variable según las diversas disciplinas científicas, pero en todo caso inquietante, de artículos publicados en revistas de prestigio cuyos resultados no pueden ser repetidos por otros investigadores debido a diferentes causas. Abel Brodeur y colaboradores describen así la situación:

«En algunas áreas de las ciencias sociales, alrededor de la mitad de los estudios no pueden reproducirse. Una nueva iniciativa de ‘prueba rápida, fallo rápido’ pretende mostrar qué investigaciones son buenas y cuáles no. [...] En áreas de las ciencias sociales, como la economía, la filosofía [experimental] y la psicología, algunos estudios sugieren que entre el 35% y el 70% de los resultados publicados no pueden reproducirse cuando se comprueban con nuevos datos. A menudo, los investigadores ni siquiera pueden reproducir los resultados con los mismos datos y códigos del artículo original, porque falta información clave. / Sin embargo, la mayoría de las revistas no publican una réplica a menos que refute un artículo impactante» (Brodeur, A. *et al.* 2023, p. 684).

Y esto no es algo privativo de las ciencias sociales. Así lo ha mostrado, por ejemplo, un estudio realizado en las disciplinas de ecología y biología evolutiva (Gould *et al.* 2023).

Conviene insistir en que sería un error pensar que las dificultades para replicar estos resultados obedecen en todos los casos a fallos patológicos, al fraude o a una práctica investigadora cuestionable. Como muestra el estudio de Gould y colaboradores, en ocasiones, incluso los mismos datos pueden dar lugar a conclusiones muy diferentes por parte de especialistas bien informados. Y, por supuesto, hay situaciones en las que las hipótesis pueden ser intrínsecamente difíciles de contrastar, por su rareza, por ejemplo, o los métodos pueden ser especialmente complejos o muy dependientes del know how de los investigadores, o estar condicionados por pequeños detalles prácticos difíciles de explicitar o que se dan equivocadamente por sabidos por parte del equipo investigador, o simplemente situaciones en las que los investigadores no fueron lo suficientemente cuidadosos a la hora de concretar los detalles metodológicos.

Es muy posible, además, que se haya exagerado el daño que puede producir a la ciencia esta crisis de replicabilidad que se ha observado en algunas disciplinas. Se ha argumentado, por ejemplo, que, desde el punto de vista de la eficiencia en la obtención de conocimiento y del coste de recursos para la investigación, incluyendo el tiempo invertido, es preferible la publicación de estudios cuya replicabilidad no está clara en principio, y que luego se intenten replicar por equipos diferentes si interesan sus resultados, que la replicación sistemática por parte del propio equipo de investigación previa a la publicación del artículo correspondiente (Lewandowsky y Oberauer 2020). No es descartable incluso que estos estudios con replicabilidad no muy segura sean a veces los que, por defender hipótesis arriesgadas y con probabilidades bajas, lleven a descubrimientos más inesperados.

Hay quien ha propuesto una mayor humildad intelectual entre los científicos a la hora de publicar sus resultados como un posible atenuante de los efectos perjudiciales de esta situación, evitando, por ejemplo, que se prioricen publicaciones con afirmaciones demasiado audaces solo porque son las que proporcionan más citas y aumentan el índice de impacto de las revistas. Y es que, en efecto, en la actualidad «los

incentivos tanto para los autores como para los editores de revistas podrían estar alineados a favor de reclamos audaces a expensas de la exactitud, especialmente cuando las reclamaciones pueden publicarse sin toda la información necesaria para verificarlas» (Hoekstra y Vazire 2021, p. 1603). Como resultado de ello, las revistas tienden a practicar lo que se ha llamado «rechazo Pink Floyd»: no quieren un artículo bien hecho y útil, pero que no es suficientemente rompedor y solo añade un ladrillo más al muro. Con ello fuerzan de algún modo a los autores a exagerar los resultados. Esta humildad no afectaría solo a la prudencia en la exposición de lo realmente conseguido en una investigación y a la mención de posibles interpretaciones alternativas de los datos, sino que incluiría también una información lo más completa posible de los métodos aplicados en la misma, precisamente con el objetivo de que la investigación pueda ser reproducida con facilidad. Tenga o no todo ello mucho efecto en la replicabilidad futura de las publicaciones científicas, es indudable que se trata en todo caso de un buen consejo que beneficiaría a la credibilidad de la ciencia. Aunque, por supuesto, no debería seguirse hasta el extremo de penalizar a la investigación arriesgada y novedosa.

Por su parte, Stewart y Plotkin (2021) ofrecen a partir de su estudio de la crisis de replicabilidad cuatro recomendaciones interesantes: (1) poner recursos en el desarrollo de un marco teórico robusto (es el marco teórico robusto el que permite seleccionar previamente las mejores hipótesis a ser contrastadas), (2) replicar, pero no confiar [solo] en la replicación (sin el auxilio de teorías robustas la replicación no basta para producir buena ciencia), (3) unos métodos mejores pueden compensar la mediocridad de la teoría (si no se puede mejorar la teoría puede ser útil mejorar los métodos) y (4) la mala ciencia constituye siempre un peligro (hay que estar prevenidos porque incluso los campos con buenas teorías y buenos métodos pueden caer en la mala ciencia).

Uso del ChatGPT en la producción de ciencia

A lo largo del último año, poco después de que el ChatGPT se pusiera a disposición pública, el uso de la IA en el mundo académico y en el proceso de investigación, tanto en las humanidades como en la ciencia, se ha ido generalizando (Parrilla 2023). Una encuesta publicada en 2023 por la revista Nature realizada entre 1600 científicos mostró que casi el 30% había usado el ChatGPT para ayudarse en la redacción de artículos y más del 15% lo había empleado para rellenar las solicitudes de becas y subvenciones. Según el informe de la encuesta, las opiniones de los encuestados dejaron, entre otros, los siguientes resultados:

«De una lista de posibles impactos negativos, el 69% de los investigadores dijo que las herramientas de inteligencia artificial podrían conducir a una mayor dependencia del reconocimiento de patrones sin comprensión, el 58% dijo que los resultados podrían afianzar el sesgo o la discriminación en los datos, el 55% pensó que las herramientas podrían facilitar el fraude y el 53% señaló que un uso imprudente podría conducir a investigaciones irreproducibles. [...] Cuando se les pidió que seleccionaran de una lista de posibles impactos negativos de la IA generativa, al 68% de los investigadores

les preocupaba la proliferación de información errónea, otro 68% pensaba que facilitaría el plagio y dificultaría su detección, y al 66% le preocupaba la introducción de errores o imprecisiones en los artículos de investigación» (Van Noorden y Perkel 2023, p. 673).

Muchos analistas consideran que la IA generativa, como la del ChatGPT, va a cambiar no solo la elaboración de los artículos científicos sino el modo mismo de hacer ciencia (De Miguel y Diéguez 2021), y ello pese a que algunas revistas, como Science, han prohibido cualquier uso del ChatGPT en los artículos que se les envíen y que otras muchas exigen transparencia acerca de cuál ha sido exactamente su uso en la elaboración del artículo. Crece la preocupación entre los editores de que la utilización de la IA no se centre en la mejora del estilo de escritura, lo que sería un servicio útil e irreprochable como tal, sobre todo para los autores que no tengan el inglés como lengua nativa, sino que se lleve mucho más allá y terminen publicándose artículos con una buena parte de la información inventada por la IA generativa. A nadie se le escapa que la IA podría facilitar y potenciar en un grado extraordinario la dañina tarea de las fraudulentas factorías de artículos que ya proliferan en algunos países (Conroy 2023).

Factorías de artículos

Las factorías de artículos (*paper mills*) constituyen una de las formas más escandalosas y amenazantes del fraude científico. Muchas de ellas están localizadas en hospitales chinos, donde una nueva publicación suele implicar una remuneración *ad hoc* para su autor o autores. Las factorías de artículos son «organizaciones con fines de lucro que se dedican a la producción y venta a gran escala de artículos para investigadores, académicos y estudiantes que desean o deben publicar en revistas revisadas por pares, tanto nacionales como internacionales» (Candal-Pedreira *et al.* 2022).

21

Los artículos producidos por ellas son en su casi totalidad de baja calidad, cuando no directamente fraudulentos, con invención de datos y otras malas prácticas investigadoras. En las ocasiones en que no es así, y un artículo consigue ser aceptado en una revista de impacto, no es infrecuente que se ponga entonces a la venta por varios miles de dólares la inclusión como uno de los autores. En Rusia y en algunos países del Este también se ha detectado esta práctica. De 2004 a 2022 en Retraction Watch se recogen 1182 artículos retractados por proceder de una de estas factorías de artículos. El número de los publicados es probablemente bastante mayor. Una estimación reciente habla de más de 400.000 artículos generados en las dos últimas décadas por estas factorías. Solo en 2022 podrían haber sido más de 70.000, lo que constituye entre un 1,5 y un 3% (este porcentaje más alto en biomedicina) de todos los artículos publicados. Y se trata de una estimación conservadora (Van Noorden 2023b).

No es extraño, por ello, que la preocupación por los efectos nefastos que estas factorías de artículos están teniendo en las publicaciones científicas haya alcanzado un nivel crítico. En enero de 2024 un grupo denominado United2Act, formado por financiadores de la investigación

científica (como el European Research Council), organismos relacionados con la comunicación científica (como ORCID) y editoriales académicas de prestigio (entre ellas algunas tan importantes como Elsevier, Wiley, Taylor & Francis y Springer Nature), publicó una declaración consensuada¹ en la que todos se comprometían a luchar contra las factorías de artículos y en la que señalaban algunas medidas importantes, como la promoción de la educación y sensibilización sobre este problema, la mejora de la comunicación y de las correcciones posteriores a la publicación cuando se descubra una conducta inapropiada, la investigación detallada de la localización y los campos en los que actúan preferentemente las factorías de artículos, desarrollo de herramientas para verificar la identidad de autores, editores y revisores, así como de otros marcadores de confianza, y la facilitación de la comunicación entre los grupos editoriales que se ocupan de este problema (Sanderson 2024). De hecho, algunas editoriales académicas han venido desarrollado sofisticadas herramientas informáticas (con más de 70 indicadores) para la detección previa de estos artículos (Else 2022).

Revistas depredadoras

La publicación de artículos de baja calidad y de artículos claramente fraudulentos se ha visto facilitada desde hace unos años por la proliferación de las conocidas como «revistas depredadoras». Jeffrey Beall, bibliotecario en la Universidad de Colorado, acuñó en 2010 la expresión para referirse a aquellas revistas científicas que ofrecen publicar un artículo a cambio de dinero, pero sin que haya ningún control de evaluación por pares o con un control muy poco exigente. Una definición consensuada por diversos especialistas fue publicada en Nature en 2019 y es la siguiente: «las revistas y editoriales depredadoras son entidades que priorizan el interés propio a expensas del conocimiento académico (scholarship) y se caracterizan por información falsa o engañosa, desviación de las mejores prácticas editoriales y de publicación, falta de transparencia y/o el uso de prácticas de solicitud agresivas e indiscriminadas» (Grudniewicz *et al*, 2019). Aunque no siempre es fácil su detección, porque las fronteras que marcan estos rasgos no son nítidas y hasta cierto punto hay implicado un elemento de subjetividad en la valoración², es claro que este tipo de revistas han proliferado en los últimos años y crece el número de artículos que se publican en ellas por parte de científicos y académicos, preferentemente de algunos países concretos en los que es muy alta la presión para conseguir un aumento cuantitativo de publicaciones en el currículum. Lo que aparece en estas revistas es, por lo general, ciencia basura o investigación de poca relevancia realizada con el objetivo de hacer carrera antes que de alcanzar algún conocimiento significativo.

22

1 La declaración puede verse aquí: <https://united2act.org/>

2 No obstante, las dificultades no impiden que haya listas bastante fiables de dichas revistas. Una de ellas es esta: <https://predatoryreports.org/the-list>

Filiación fraudulenta y falsa autoría

Hace unos meses saltaron a la prensa –y no solo a la española– noticias de científicos muy citados que, a cambio supuestamente de ciertas cantidades de dinero, declaraban en sus publicaciones trabajar en primer lugar para universidades saudíes. A consecuencia de estas acciones, dichas universidades subían de forma muy notable en los rankings internacionales. Esta práctica ha sido realizada por científicos de procedencia diversa, aunque España era el segundo país en número de implicados después de China. En España se ha sentado el precedente internacional de suspender de empleo y sueldo durante 13 años a uno de ellos (SIRIS Academic 2023).

Otra preocupación que va en aumento es la de las falsas autorías. Un estudio sobre el problema ha puesto de relieve que el número de científicos extremadamente productivos que publican más de 60 artículos al año se ha cuadruplicado en la última década. Dejando de lado la física, que tiene sus peculiaridades a la hora de asignar las autorías de las publicaciones, los campos en los que más autores hiperprolíficos hay son la medicina clínica, las tecnologías estratégicas y las tecnologías de la comunicación, pero el mayor aumento relativo se había dado en los campos de agricultura, pesca y silvicultura y de biología. Tan solo en el año 2022 más de 1200 autores de fuera de la física habían publicado un artículo cada cinco días. Arabia Saudí, Tailandia, España y la India son los países que han experimentado un crecimiento más rápido en su número, y China y Estados Unidos son los que más autores extremadamente productivos tuvieron en 2022, con distancia de los restantes países. En ese año, España tuvo 22 de esos autores en ciencias no físicas, mientras que en 2016 solo tenía 2, lo que significa que ha multiplicado por 11 su número en poco más de un lustro (Ioannidis *et al.* 2023).

Los comités de ética de la investigación: una respuesta con límites

23

Nadie pretende que los problemas descritos, y otros que podrían añadirse y que dañan la reputación de la ciencia (Pérez y Sevilla 2022), tengan fácil solución, pero la creación desde hace unas décadas de comités de ética de la investigación en diferentes países es un intento al menos luchar contra ellos en la medida de lo posible. La relación de la ciencia y la ética ha sido una de las constantes intelectuales de toda la segunda mitad del siglo XX. Hay ya publicada mucha literatura acerca de los remordimientos de conciencia de Robert Oppenheimer y otros científicos participantes en el Proyecto Manhattan. Los casos monstruosos de experimentación a la que los nazis y el ejército japonés sometieron sin consentimiento alguno a prisioneros de campos de concentración, infligiéndoles sufrimientos terribles que acababan habitualmente con la muerte, salieron pronto a la luz tras la Segunda Guerra Mundial (en los juicios de Núremberg los casos alemanes). También por esas fechas empezaron a difundirse las prácticas eugenésicas de países democráticos, como Estados Unidos, Canadá y Suecia, que contaron con la colaboración de muchos científicos; y, sorprendentemente, como si

nada se hubiera aprendido de todo ello, comenzaron por entonces los experimentos sin información y consentimiento llevados a cabo con soldados, con prisioneros en cárceles, con enfermos mentales, o con personas pertenecientes a minorías raciales, sobre todo en los Estados Unidos, algunos de los cuales duraron hasta entrados los 70 (Loue 2002, cap. 1). Sin embargo, aunque estos eran casos de ciencia éticamente censurable por los daños reales o potenciales causados a seres humanos en su elaboración, hasta entonces no se daba una preocupación significativa por el engaño y el fraude en la propia realización de la ciencia.

La percepción pública de la existencia de malas conductas investigadoras y de fraudes científicos (fundamentalmente fabricación de datos, falsificación de datos –escogiendo, por ejemplo, solo los favorables– y plagio, males que suelen ser abreviados con las siglas FFP) empezó a extenderse en los años 70 y principios de los 80 del pasado siglo. Un hito fue la publicación en 1982 del libro de Nicholas Wade y William Broad *Betrayers of Truth* y otro la convocatoria, un año antes, en el Congreso de los Estados Unidos de una serie de audiencias parlamentarias dirigidas por el entonces joven congresista Al Gore sobre «El fraude científico en las ciencias biomédicas», propiciada por los casos que se iban conociendo (Kevles 1999). Para esas fechas ya parecía claro a bastantes responsables de políticas científicas que la autorregulación de los científicos no iba a ser suficiente para contener el fenómeno, que muchos líderes científicos no parecían tomarse en serio, por considerarlo minoritario y circunstancial, y que, sin embargo, su aumento iría sin duda en detrimento de la credibilidad de la ciencia. Al Gore era uno de los más convencidos de este peligro. Todo ello llevó a la creación en 1989 de la Oficina de Integridad Científica (OSI) y de la Oficina de Revisión de Integridad Científica (OSIR) para supervisar las investigaciones financiadas por los NIH (Institutos Nacionales de la Salud), con unos poderes que superaban los habituales hoy en los comités de ética de la investigación. Desde 1992 ambas están unificadas en la Oficina de Integridad en la Investigación (ORI).³ En Europa, algunos países fueron creando comités de integridad científica a finales del siglo pasado y a lo largo de estas décadas del siglo XXI, siendo pioneros Dinamarca y Noruega. Una tarea orientadora sobre estas cuestiones la ha venido desarrollando también la Federación Europea de Academias de Ciencias y Humanidades (ALLEA), y es una política ya bien asentada en la UE, sobre todo desde la estrategia Horizonte 2020, la promoción de la investigación y la innovación responsable (Owen *et al.* 2012).

24

En España existen desde hace tiempo diversos comités de ética de la investigación clínica y de la investigación con medicamentos en las universidades e instituciones dedicadas a la investigación. Estos comités están encargados fundamentalmente de velar por el cumplimiento de las normas éticas pertinentes en las investigaciones biomédicas y farmacológicas con seres humanos, aunque velan también por el trato adecuado de los animales utilizados en la experimentación. Existe asimismo el Comité de Bioética de España, constituido en 2008, y cuyas

3 Puede obtenerse más información sobre esta oficina en el siguiente enlace: <https://ori.hhs.gov/>

funciones son parecidas a las de los anteriores, pero con la misión especial de emitir informes orientativos y recomendaciones concretas dirigidos a los poderes públicos de todo el ámbito nacional acerca de la investigación biomédica y sanitaria. Sin embargo, el comité dedicado expresamente a la integridad en la investigación científica, que es el Comité Español de Ética de la Investigación (CEEI), creado por una ley de 2011, no fue constituido hasta el 1 de junio de 2023, con bastante retraso con respecto a otros países de nuestro entorno (aunque desde 2019 existe un comité similar en Cataluña). Este comité, formado por doce miembros, seis de los cuales lo son a propuesta de las comunidades autónomas y otros seis a propuesta de la administración general del Estado, tiene un carácter consultivo y entre sus funciones principales está la de promover las prácticas investigadoras responsables y la de emitir informes relacionados con la integridad investigadora. Ha emitido ya un informe sobre la filiación de los investigadores (que insta a poner en primer lugar en cualquier publicación la universidad o el centro principalmente empleador, con las excepciones que permitan los acuerdos contractuales del investigador) y otro sobre la investigación en inteligencia artificial.⁴

25

Digamos para concluir que la gran mayoría de los científicos realizan su trabajo de forma espontánea con honestidad y que, por ello mismo, no suelen conocer ni atender a las normas explícitas que puedan dictar los comités de ética de la investigación. Sería, además, irrealista pensar que dichos comités pueden por sí solos solucionar los problemas y desafíos que plantea en la actualidad el fraude en la ciencia y la conducta investigadora cuestionable. Mucho más efectiva sería probablemente una mayor atención a estos problemas en la formación de los científicos. Pero, por el contrario, sería igualmente en exceso pesimista creer que ni siquiera pueden estos comités contribuir a paliarlos. Las causas e incidencia real de estas malas prácticas están aún por conocer en toda su dimensión y complejidad, pero hay indicios de que la retractación de artículos, por ejemplo, es mayor en países que carecen de políticas de integridad científica y que esto, junto con la remuneración directa por artículo publicado, es más determinante en la mala conducta investigadora que la presión por publicar (Fanelli *et al.* 2015). Los comités de ética y la comunidad científica en general deberían, por ello, ser sensibles al hecho de que la honestidad científica no es solo una cuestión de responsabilidad individual, sino también institucional y colectiva.

Importa mucho el modo en el que las universidades y los centros de investigación despliegan y fomentan una cultura de investigación propicia para el desempeño correcto y éticamente saludable de la actividad investigadora. Como señala la profesora del Departamento de Estudios sobre Ciencia y Tecnología de la Universidad de Viena, Sarah Davies (2019, p. 1251), «los debates sobre la integridad de la investigación que la sitúan únicamente en los comportamientos de los individuos, y no hacen ningún esfuerzo por incorporar o reflexionar sobre injusticias más amplias en el sistema de la ciencia, corren el riesgo de ser ignorados por los propios investigadores a los que se dirigen». —

4 Los documentos del CEEI, incluyendo su reglamento. <https://www.ciencia.gob.es/Ministerio/Mision-y-organizacion/Organismos-consultivos/CEEI.html>.

Referencias bibliográficas

- Broad, W. y Wade. N (1982), *Betrayers of the Truth*, New York: Simon and Schuster.
- Brodeur, A. *et al.* (2023), «Replication games: how to make reproducibility research more systematic», *Nature*, 621, pp. 684-686. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-02997-5>
- Canda-Pedreira, C. *et al.* (2022), «Retracted papers originating from paper mills: cross sectional study», *BMJ*, 379: e071517. <https://doi.org/10.1136/bmj-2022-071517>
- Conroy, G. (2023), «How generative AI could disrupt scientific publishing», *Nature*, 622, pp. 234-236. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-03144-w>
- Davies, S.R. (2019), «An ethics of the system: Talking to scientists about research integrity», *Science and Engineering Ethics*, 25, pp. 1235-1253. <https://doi.org/10.1007/s11948-018-0064-y>
- De Miguel, I. y Diéguez, A. (2021), «¿Explicar o predecir? Cómo los algoritmos de inteligencia artificial están cambiando la metodología científica», *Investigación y Ciencia*, 538, julio, pp. 52-53. https://www.researchgate.net/publication/352837427_Explicar_o_predecir_Como_los_algoritmos_de_inteligencia_artificial_estan_cambiando_la_metodologia_cientifica
- Else, H. (2022), «Paper-mill detector put to the test in push to stamp out fake science», *Nature*, 612, pp. 386-387. <https://doi.org/10.1038/d41586-022-04245-8>
- Fanelli, D., R. Costas y Larivière, V. (2015), «Misconduct policies, academic culture and career stage, not gender or pressures to publish, affect scientific integrity», *PLoS ONE*, 10(6), e0127556. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127556>
- Gould, E. *et al.* (2023), «Same data, different analysts: variation in effect sizes due to analytical decisions in ecology and evolutionary biology», *EcoEvoRxiv*. <https://doi.org/10.32942/X2GG62>
- Grudniewicz, A. *et al.* (2019), «Predatory journals: no definition, no defence», *Nature*, 576, pp. 210-212. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-03759-y>
- Hoekstra, R. y Vazire, S. (2021), «Aspiring to greater intellectual humility in science», *Nat Hum Behav*, 5, pp. 1602-1607. <https://doi.org/10.1038/s41562-021-01203-8>
- Ioannidis, J.P.A., T.A. Collins, Baas, J. (2023), «Evolving patterns of extremely productive publishing behavior across science», *bioRxiv*.11.23.568476. <https://doi.org/10.1101/2023.11.23.568476>
- Judson, H.F. (2006), *Anatomía del fraude científico*, Barcelona: Crítica.
- Kevles, D.J. (1999), «Las lecciones del caso Baltimore», *Mundo Científico*, 206, pp. 50-56.
- Lewandowsky, S. y Oberauer, K. (2020), «Low replicability can support robust and efficient science», *Nature Communications*, 11, p. 358. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-14203-0>
- Loue, S. (2002), *Textbook of Research Ethics*, New York: Kluwer.
- Massimi, M. (2022), *Perspectival Realism*, Oxford: Oxford University Press.
- Muñoz van den Eynde, A. (2022) «La percepción de la ciencia: una combinación de opinión

y actitud que depende el tipo de ciencia», en Cornejo y Coto (eds.), Pensar la ciencia. Una mirada desde diferentes prismas, Madrid: CIEMAT, pp. 122-144. <https://cpage.mpr.gob.es/producto/pensar-la-ciencia/>

Oreskes, N. (2019), Why Trust Science?, Princeton NJ: Princeton University Press.

Owen, R., P. Macnaghten y Stilgoe, J. (2012), «Responsible research and innovation: From science in society to science for society, with society», Science and Public Policy, 39(6), pp. 751-760. <https://doi.org/10.1093/scipol/scs093>

Park, R.L. (2001), Ciencia o vudú, Barcelona: Grijalbo.

Parrilla, J.M. (2023), «ChatGPT use shows that the grant-application system is broken», Nature, 623, p. 443. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-03238-5>

Pérez Iglesias, J.I. y Sevilla, J. (2022), Los males de la ciencia, Pamplona: Next Door.

Sanderson, K. (2024), «Science's fake-paper problem: high-profile effort will tackle paper mills», Nature, 19 enero. <https://doi.org/10.1038/d41586-024-00159-9>

SIRIS Academic (2023), «The affiliation game between Spanish and Saudi Arabian higher education and research institutions». <https://www.sirisacademic.com/blog/the-affiliation-game-of-saudi-arabian-higher-education-research-institutions>

Stewart, A.J. y Plotkin, J.B. (2021), «The natural selection of good science», Nat Hum Behav, 5, pp. 1510-1518 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41562-021-01111-x>

Van Noorden, R. (2023a), «More than 10,000 research papers were retracted in 2023 — a new record», Nature, 12 diciembre. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-03974-8>

Van Noorden, R. (2023b), «How big is science's fake-paper problem?», Nature, 623, pp. 466-467. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-03464-x>

Van Noorden, R. & Perkel, J.M. (2023), «AI and science: what 1,600 researchers think», Nature, 621, pp. 672-675. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-02980-0>

WELCOME GLOBAL MONITOR (2020), How Covid-19 affected people's lives and their views about science, Gallup. <https://wellcome.org/reports/wellcome-global-monitor-covid-19/2020>

Taller de Fotografía

Alba Caballero Garrido
Julia Bejarano Reina
Alicia Fernández Heras

Alba Caballero Garrido

Julia Bejarano Reina

Alicia Fernández Heras

Taller de Fotografía

Las fotografías presentadas forman parte de una selección de las llevadas a cabo por un taller de fotografía creado en el otoño del año 2023 e integrado por las estudiantes del Grado de Bioquímica de la UMA: Alba Caballero Garrido, Julia Bejarano Reina y Alicia Fernández Heras. Fueron coordinados por el Prof. Antonio Heredia.



Fotografía 1. *El resurgir de la vida.*



Fotografía 2. *Persistencia en la decadencia.*



Fotografía 3. *La ventana de los mil reflejos.*



Fotografía 4. *Caos urbano.*

Periodismo científico, un oficio para el siglo 21

Antonio Calvo Roy

Periodista científico

LA COMUNICACIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA ES UNA PIEZA BÁSICA DEL funcionamiento correcto de la sociedad en este comienzo de siglo. Sabemos que la comunicación es una parte imprescindible de la ciencia —cuando se comunica, la investigación se hace ciencia— y por eso es preciso diferenciar el diálogo entre las personas que se dedican a la investigación científica (muy acotado y que sigue unos cauces y modos muy precisos, aunque ciertamente se están difuminando un poco, pero esa es otra historia) y el producto de su trabajo entre el resto de las personas, sea a través de los cauces que sea, que ciertamente se están incrementado cada día.

Esa comunicación es, en estos comienzos del siglo 21, más importante que nunca. La velocidad a la que se suceden los acontecimientos, sea la propagación de virus pandémicos o la de los virus informativos de las noticias falsas, es varios órdenes de magnitud mayor que nunca. El bulo de que Nerón incendió Roma, originado a partir de un rumor que hizo correr él mismo, o la explosión de Maine, la excusa que EE.UU. necesitaba para la guerra de Cuba de 1898, por citar dos casos conocidos, tardaron días en tomar cuerpo. Hoy, en segundos, un bulo se expande por una ciudad, en días, ha dado la vuelta al mundo varias veces.

34

Pero, además de la velocidad, la importancia de la perspectiva científica en cualquier problema social contemporáneo es capital hoy en día, por lo que disponer de la mirada que sobre ello tengan las personas que se dedican a la investigación tiene una importancia especial. Por eso el periodismo científico, y la comunicación pública de la ciencia en su conjunto es una especialización profesional imprescindible en este tiempo turbulento. Cada vez más, no hay sociedad verdaderamente democrática sin una buena información científica.

Tal y como narra *El dilema de las redes sociales*, un documental de 2020, las noticias falsas corren en las redes sociales seis veces más

que las auténticas. Otra investigación, llevada a cabo por el Instituto Tecnológico de Massachusetts, el MIT, y por sus vecinos de la Sloan School of Management, en Cambridge, Boston, muestra que la posibilidad de retuitear una noticia falsa es un 70% más alta que si es cierta. Y eso supone que, tal y como se señala en *Periodismo, «noticias falsas» y desinformación. Manual de educación y capacitación en periodismo*, editado por Cheryl Ireton y Julie Posetti y publicado en 2020 por la Unesco, «en el contexto actual de desinformación e información errónea, el verdadero peligro no es la regulación injustificable del periodismo, sino el hecho de que el público pueda llegar a no creer en todos los contenidos, incluido el periodismo». La *Guerra de los Mundos*, la novela de H.G. Wells, publicada en 1898 que se convirtió en el maravilloso experimento radiofónico que llevó a cabo Orson Welles en 1938, es un buen ejemplo de cómo la tecnología puede ayudar a convertir la ficción en realidad.

La propaganda mezclada con la información en medios poco escrupulosos, por utilizar un eufemismo amable, hace un daño absoluto a la credibilidad de todos, los serios y los farsantes. En un proceso que data de hace ya tiempo, los medios empezaron a perderse el respeto a sí mismos y ya sabe, se empieza mezclando lo inmiscible —el mismo periodista/locutor, sin solución de continuidad, ofrece información y publicidad; se hacen publirreportajes en las páginas de información— y al final la amalgama de información, propaganda y opinión conforma un todo pegajoso que dinamita la credibilidad de las empresas de comunicación en su conjunto.

Tal y como se dice en el Manual de la Unesco antes citado, «la difusión de la imprenta de Gutenberg desde mediados del siglo XV en adelante fue indispensable para el surgimiento del periodismo profesional, pero la tecnología también permitió la amplificación de la propaganda y los engaños, los cuales a veces implicaban a las instituciones de los medios de comunicación como perpetradores».

35

Por otra parte, la ciencia y la tecnología, convertidas en la tecnociencia de la que habla Javier Echeverría (*La revolución tecnocientífica*, Madrid, 2003, Fondo de Cultura Económica) tiene un protagonismo ineludible en todas las cuestiones importantes que nos afectan como sociedad. Con el telón de fondo de la emergencia climática, una cuestión que se debe tener en cuenta como escenario ineludible para que todo cobre su verdadero sentido —igual que «nada tiene sentido en biología si no es a la luz de la evolución» como dijo Theodosius Dobzhansky—, casi cualquier problema social contemporáneo tiene una necesaria aproximación desde la ciencia, hablemos de sequía, movimientos migratorios, ingeniería genética, inteligencia artificial o cualquier otro asunto que preocupe a la sociedad de nuestros días, y especialmente el cambio climático.

Por eso la comunicación de la ciencia exige hoy un rigor y una especialización mayor que nunca. Es necesario, por tanto, que quienes de dediquen al oficio lo hagan con conocimiento y, sobre todo, con

responsabilidad. Sobre este asunto, y como muestra, en la Asociación Española de Comunicación Científica publicamos durante la pandemia de covid un decálogo, elaborado espigando en jardines propios y ajenos, que reúne sencillas normas para evaluar eso que no son noticias —por definición una noticia es un hecho cierto, o debería— y que nos inunda por todas las redes. Y, aunque estaba pensado para la pandemia y para aquel momento concreto, la verdad es que no ha perdido actualidad y se puede extrapolar casi para cualquier circunstancia. Se trata de diez puntos básicos y una cosa muy personal. Desconfía hasta de ti mismo. Si una noticia te parece cierta solo porque confirma tus sesgos, desconfía.

1. Desconfía de quien habitualmente manda falsedades. Haz tu propia lista negra de embaucadores.
2. Googlea lo llamativo. No leas solo el titular y ponlo en el buscador. Si es cierto, otros lo habrán contado ya.
3. Contrasta las informaciones raras. Ya sabes que, así como un gran poder conlleva una gran responsabilidad, una noticia muy muy rara exige ser contrastada por partida doble. O triple.
4. Mira de donde viene la cosa. El nombre, la imagen que tenga. No des crédito a anónimos. Y tampoco te creas que por tener un logo conocido lo que diga viene de esa firma, puede haber sido manipulado.
5. Desconfía si en vez de apelar a tu inteligencia es una información que apela al corazón o a los bajos instintos. Si te conmueve mucho, quizá sea falso.
6. Si te piden que lo creas, desconfía; si cita fuentes raras, desconfía. Si tiene números, piénsalos fríamente por si son disparatados.
7. Si es una cadena de Whatsapp y te pide que lo compartas con todos tus contactos por el bien de la humanidad, seguro que es una trola.
8. Consulta a los desmentidores habituales y fiables.
9. No compartas tontunas.
10. Por cierto, no hace falta utilizar eso de fake news: son bulos, bolas, camelos, patrañas, trolas, paparruchadas, infundios, fraudes, chismes, cuentos, fábulas, habladurías, infundios, rumores, calumnias, engaños, artificios, traiciones, enredos, falacias, falsedades, falsías, hipocresías, embustes, inventos, farsas, trampas. O sea, en definitiva, mentiras podridas.

36

Sí, vale, pero ¿quién debe comunicar la ciencia?

Esta manida pregunta, que cada generación se ha hecho desde hace siglos, ha propiciado siempre apasionados debates. A Odón de Buen, en las reuniones de la Real Sociedad Española de Historia Natural de

**«En el contexto actual
de desinformación e
información errónea, el
verdadero peligro no es la
regulación injustificable del
periodismo, sino el hecho
de que el público pueda
llegar a no creer en todos
los contenidos, incluido el
periodismo».**

principios del siglo XX, cuando le atacaban por plantarle cara al gran mandarín de las ciencias naturales, Ignacio Bolívar, le acusaban de escribir varias veces el mismo artículo, unas usando tecnicismos científicos y citas y otras sin ello. Es evidente que esta segunda manera es a lo que se le llamaba entonces vulgarización y hoy le llamamos divulgación, pero a algunos de sus colegas les parecía inapropiado que todo un señor catedrático se dedicara a semejantes menesteres menores. El mismo De Buen, en una de sus obras de divulgación de 1895, escribió, a modo de explicación de motivos, que «No os extrañe, amigos míos, que ponga el empeño de popularizar la Ciencia aún por encima de mi labor universitaria; la necesidad impone en España esta preferencia, que a muchos podrá parecer un sacrilegio». Un poco antes, como periodista en el semanario *Las dominicales del libre pensamiento*, explicaba esa necesidad por la escasa cultura científica de los españoles, y decía: «Viva la Ciencia separada del pueblo, y estará a merced de los gobernantes, como el destino público de la más baja estofa».

Así pues, con diversos protagonistas, con más o menos pasión, esa discusión se repite inmisericorde desde siempre, aunque a cada generación le parezca cosa nueva. Y siempre hay quienes piensan que a los científicos les rebaja hacerlo, quienes piensan que los periodistas no están preparados —incluso capacitados— para hacerlo o, desde el otro lado, exactamente los mismos argumentos cambiando los objetos de la crítica. Hace ya mucho, sin embargo, que se considera que la comunicación pública de la ciencia debe hacerla quien esté dispuesto a asumir ese trabajo pensando, precisamente, que se trata de un trabajo, de un oficio. Y, como todos los oficios, tienes sus intrínquilis que es necesario conocer para poder hacerlo con decoro.

Con frecuencia se dice que un periodista científico tiene un océano de conocimiento, pero de un milímetro de espesor. Sin embargo, quien investiga tiene un conocimiento infinito sobre un centímetro cuadrado de superficie. En el milímetro del periodista, se supone, está incluido el oficio, el cuántos son y qué les pasa, el andar y contar con que definía Manuel Chaves Nogales la esencia del periodismo.

Por eso para contar historias de ciencia es más importante la agenda que el conocimiento. Por supuesto que hay que saber de qué estamos hablando y hay que conocer las generales de la ley, pero sobre todo hay que estar al día de lo que pasa en el mundo y hay que desconfiar de las fuentes, pero con criterio. En una información sobre enanas marrones, hay que hablar con astrónomos, no con astrólogos, pero en una información sobre un medicamento nuevo hay que preguntar quién paga la investigación.

Es precisamente en los asuntos relacionados con la salud en los que hay que ser más cuidadosos y prudentes. En ningún caso hay que actuar sin rigor, desde luego, y siempre hay que tener todos los datos atados, pero equivocarse en 100 o 1.000 millones de kilómetros a la hora de colocar un exoplaneta no tiene el mismo impacto que equivocarse en dos años a la hora de anunciar un tratamiento contra un tipo de cáncer. O que dejarse equivocar, es decir, dar a entender que investigaciones aún en

proceso de laboratorio estarán pronto a disposición de los pacientes, olvidando los largos, con frecuencia muy largos, periodos que van de la placa Petri al ratón y del ratón al humano. Y en esto, además, hay que tener en cuenta que los investigadores pueden dar por supuestas cuestiones que no son del demonio público, por ejemplo los tiempos que van de un paso a otro, dejando en el aire equívocos o esperanzas infundadas que el periodista debe aclarar.

Eso es, sin duda, lo que distinguirá a quien hace bien la comunicación de la ciencia de quien tiene el conocimiento de la materia de la que habla pero no de las exigencias de la comunicación. Ya hemos dicho los del gremio muchas veces que los periodistas científicos no hemos de ser portavoces de las personas que se dedican a la investigación, ni animadores o cheerleaders de la ciencia, sino profesionales rigurosos, igual que el resto de los colegas de la profesión.

Muchas variantes, un criterio similar

Hasta hace relativamente poco las vías para hacer comunicación de la ciencia estaban muy acotadas, tanto desde el punto de vista material como desde el punto de vista de quién lo hacía. Los medios tradicionales —periódicos, revistas, radios y televisión— estaban al alcance de relativamente pocas personas y se exigía una cierta preparación para acceder a ellos. Eso no implica que se hiciera bien, pero eran vehículos para llegar a los cuales había muchos controles de diverso tipo. Igual que para escribir un ensayo de divulgación científica, un ejercicio complicado.

Además, se trataba siempre de trabajos en los que intervenían varias personas, porque siempre, desde que se escribía la noticia hasta que aparecía publicada, había de pasar por varias manos, por muchos ojos que ejercían un cierto control; además, era necesario invertir bastante tiempo en hacerlo, un tiempo, por cierto, que estaba en general adecuadamente remunerado.

39

En la actualidad el acceso a las redes lo único que exige es tiempo, el que uno desee, poco o mucho, y dedicación, sin ningún coste asociado, y en general con poca remuneración. Eso tiene, sin duda, muchas ventajas, pero también algunos inconvenientes. La ausencia de controles permite que cualquier producto llegue a todo el público y, si tenemos en cuenta los datos apuntados más arriba sobre la facilidad de las noticias falsas para reproducirse en las redes más que las auténticas, nos coloca en un escenario muy complejo.

Estamos viendo hoy en las redes que hay personas con impactos altísimos que hacen una tarea estupenda, rigurosa y amena, pero también vemos disparates que corren como la pólvora. Y no parece posible, al menos de momento, establecer controles frente a las barbaridades, porque es el usuario de las redes el que elige a quien seguir y, sobre todo, a quien creer. Y, desde luego, no tendría sentido ninguno establecer tribunales o comités que decidiera qué se puede o no se puede publicar, así que hemos de buscar la solución por otro lado.

Como tantas veces, hemos de ser los usuarios de las redes, dotados de nuestro mejor saber y entender, quienes creamos o no las informaciones, quienes las difundimos o, por el contrario, quienes nos neguemos a propagar tontunas. Y eso exige, por nuestra parte, un cierto conocimiento, una cierta educación que, desde pequeños, nos haga ver la diferencia entre los datos que provengan de la medicina basada en la evidencia y los que provienen de creencias esotéricas, entre los datos de la física y de la química y las patrañas sin sentido, entre el rigor de las investigaciones y las ocurrencias vanas. Tal y como ha dejado escrito la periodista científica, Deborah Blum, ganadora de un Premio Pulitzer, directora del programa Knight Science Journalism, del Instituto Tecnológico de Massachusetts, MIT, y editora de la revista científica *Undark*, «necesitamos un mundo alfabetizado científicamente, porque, a medida que la ciencia y la tecnología modifican el entorno en el que vivimos, debemos abordar esos cambios con inteligencia».

Pero, al mismo tiempo, hemos de huir de la sacralización de la ciencia, como si fuera el remedio a todos los males y poseyera todas las verdades sin posible contestación ni contextualización. En ciencia, las verdades son siempre temporales, porque los científicos son personas que trabajan para dejar atrasado su trabajo anterior para ir un poco más allá. Y pensar que la ciencia, por sí misma, solucionará todos los problemas es también extremadamente peligroso; creer en la tecnología milagrosa como un *deus ex machina* que nos aliviará de los problemas es un riesgo siempre elevado. Tal y como escribía Jared Diamond en su libro, *Colapso*, (Debolsilo, 2007) «también los mayas y los habitantes de la isla de Pascua pensaban, justo antes de sus hecatombes, que su tecnología les permitiría salvarse».

En estos tiempos de emergencia climática, hay una corriente de personas que, sin negarla, aseguran que no hay que preocuparse porque nuestra tecnología nos salvará llegado el momento, porque es muy buena. La tecnología siempre es la mejor disponible, en cualquier lugar y en cualquier momento, pero eso no basta y los periodistas científicos, tan en contacto con quienes están a la última desde el punto de la tecnología, deberían no caer en esta tentación.

40

Porque, como decía más arriba, lejos de ser los portavoces de quienes se dedican a la investigación, los y las periodistas científicos deben utilizar las herramientas habituales del oficio, lo que se supone que se aprende en la facultad y, sobre todo, en las redacciones, y que cabe en ese milímetro de conocimiento del que hablaba más arriba. Es preciso consultar siempre diversas fuentes, no fiarse ciegamente de ninguna y, sobre todo, es preciso contrastar la información usando el sentido común. Según Ivan Oransky, quien, junto a Adam Marcus creó la publicación en internet *Retraction Watch*, en la que se publican trabajos sobre artículos científicos a cuyos autores se les ha exigido retractarse por contener errores, «es necesario incrementar el escepticismo de los divulgadores científicos, que tienen que ser tan escépticos hacia los científicos como los periodistas políticos lo son hacia los propios políticos. Cuando queremos someter a control a los políticos, a las empresas... buscamos

fraude, corrupción, comportamiento deshonesto... En ciencia, nuestra herramienta de control es si las afirmaciones de los científicos seguirán sosteniéndose o no en el futuro».

Se trata, por tanto, de un oficio, este del periodismo científico, o de una actividad, la divulgación de la ciencia, que ha adquirido mucha relevancia en los tiempos que corren y que, por tanto, ha de hacerse por personas con oficio, especializadas en la materia y que se dediquen de verdad a ello. Y, en la medida de lo posible, hay que hacer este trabajo tratando de ser transparentes, con discreción, tal y como muestra el periodista científico y escritor británico Philip Ball en su libro *El peligroso encanto de lo invisible*. Allí Ball pone un buen ejemplo de cómo se debe trabajar en este oficio: «en el teatro kabuki hay un gesto que indica 'mirar a la luna', donde el actor apunta hacia el cielo con el índice. Un actor, que era muy talentoso, ejecutaba este gesto con gracia y elegancia. El público pensaba: '¡Oh, qué movimiento tan hermoso!', disfrutando de la belleza de su actuación, y de la maestría técnica que desplegaba. Otro actor hacía el mismo gesto, apuntando a la luna. El público no notaba si se movía o no con elegancia; simplemente veía la luna. Yo prefiero a este tipo de actor: el que muestra la luna al público. El actor que sabe hacerse invisible». Es sin lugar a dudas una elegante manera de describir lo que debe ser la comunicación de la ciencia, mostrar la luna, no tratar de maravillar con el gesto del intérprete. Así debemos hacer nuestro trabajo, siendo invisibles, mostrando las lunas que a nuestros lectores y a nuestros oyentes les interesan, pero no el gesto, lo que, en este tiempo de gestos y gesticulaciones, no es sencillo. —

Cristina Peláez Navarrete

Podargo boca de rana

Cristina Peláez Navarrete

Podargo boca de rana

Facultad de Bellas Artes. Universidad de Málaga

PODARGO BOCA DE RANA (2023) SIGUE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN gráfica de *Ibis Eremita* (2019) publicado en el volumen 25 de Paradigma en junio de 2023. Esta línea de investigación pretende cuestionar la división clásica entre obra única y obra múltiple planteando la posibilidad de una obra binaria, a la vez única y múltiple, que surge al emplear una imagen digital realizada con intención artística —obra única—, como matriz de un grabado también digital —obra múltiple—. En el grabado digital se utilizan habitualmente fotografías y dibujos digitales y/o digitalizados para grabar las planchas por lo que una obra surge de otra, pero ambas son independientes. La diferencia que plantea esta investigación es que ambas imágenes puedan ser consideradas una misma obra, no pudiéndose clasificar como obra única pero tampoco como obra múltiple, al menos tal y como se definen históricamente estos términos.

Podargo boca de rana en su versión dibujo que es la que se muestra en esta ilustración, está ejecutado en dos fases: una primera en lápiz tradicional, —mina grafito 2B de 0.5 mm— sobre papeles de poliéster y una segunda de composición o collage digital.

El dibujo parte de un montaje fotográfico creado en primer lugar a partir de la captura en vídeo de un podargo boca de rana (*Batrachostomus auritus*) realizada por Izzat Fauzi (18/03/2019) y de unas fotografías atribuidas Kamal Muda de un ejemplar junto a su cría

El podargo y su cría están dibujados con un alto nivel de realismo pero personificados a través de los ojos: en el pájaro adulto al dirigir una mirada inquisidora al lector-espectador y en el polluelo mediante unos ojos que miran pese a la ausencia de pupilas. Las figuras humanas están inspirados y/o copiadas de los paneles central y derecho del Jardín de las Delicias de El Bosco. Los personajes de estos paneles parecen estar enajenados, rendidos a un destino incierto y sometidos a un poder que no comprenden pero del que no pueden escapar. Así, en esta ilustración se representa un mundo desigual, tiranizado por el personaje del podargo al tiempo hermoso y temible; protector de una descendencia, que se intuye inconsciente y temeraria y por ello, aún más peligrosa para las criaturas con las que cohabita. Destaca la alteración de las proporciones naturales entre personajes. Mientras podargos e insectos mantienen su tamaño real las figuras humanas ha quedado reducidas a pocos centímetros convirtiéndose en seres anónimos, desnudos e indefensos, instalados precariamente entre las hojas y ramas del árbol. —



45

Un viaje al lado oscuro de la ciencia

Pablo Gómez Barreiro

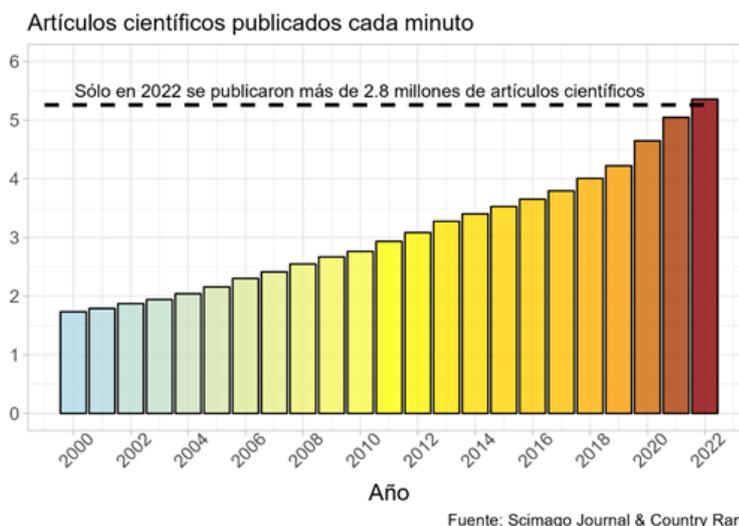
Mark A. Hanson

Paolo Crosetto

Dan Brockington

Royal Botanic Gardens, Kew, UK
University of Exeter
Centre National de la Recherche Scientifique, CNRS
Universitat Autònoma de Barcelona & ICREA

EL VOLUMEN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS PUBLICADOS ANUALMENTE no hace más que aumentar. Sólo en 2022 hubo 2.8 millones de publicaciones, un incremento de más del 46% con respecto al año 2016 [1]. Más de 5 artículos son publicados cada minuto (Fig. 1). Mientras, se estima que en el periodo 2015-2018 las editoriales científicas más relevantes por entonces se embolsaron números cercanos a los mil millones de euros gracias a las tasas de publicación de artículos [2]. Detrás de estos números se desarrolla una historia de amor a tres bandas entre científicos, editoriales y fuentes de financiación.



46

Figura 1. Número de artículos científicos publicados por minuto y año considerando revistas indexadas en «Web of Science».

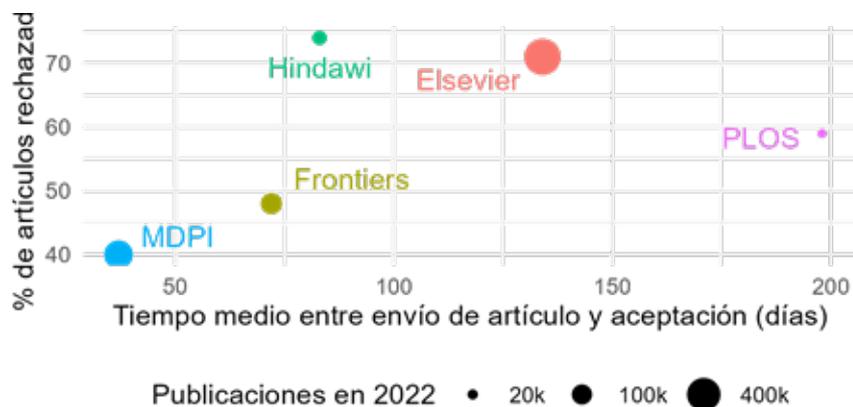
La evolución de la carrera académica de un científico está ligada al número y calidad de los artículos que publica. Un mayor prestigio académico abre las puertas a posiciones laborales y financiación más estable.

Las entidades que financian las actividades científicas quieren, a su vez, asegurarse que los fondos invertidos ayudan al desarrollo de la ciencia y a aumentar su propio prestigio. Finalmente, las editoriales, compiten por publicar los artículos más relevantes que, de nuevo, aumenten el prestigio de las revistas en las que se publican. Este sistema propicia el conocido como «publica o perece», un fenómeno que fuerza a los científicos a publicar con frecuencia para mantenerse relevantes. Pero a su vez, afecta a las diferentes estrategias de las casas editoriales, que obtienen beneficios a través de publicar estos artículos.

El rol de las editoriales es clave en el sistema científico actual. Éstas, grosso modo, proporcionan una plataforma (actualmente electrónica) que facilita el envío de artículos, la gestión de su rechazo o envío a revisión (por pares), servicios editoriales pre-publicación y alojamiento de documentos con acceso global. Predominan dos modelos de acceso a las publicaciones aceptadas: 1) El modelo de suscripción, donde el contenido solo es accesible para individuos o instituciones que pagan por acceder a él, y 2) el modelo de acceso abierto, donde son los autores o sus instituciones las que pagan para que el artículo esté disponible a todo el mundo. Publicar un artículo en acceso abierto puede costar desde unos pocos euros hasta los \$11,000 (€9,750) que exigen revistas como Nature.

No hay que ser muy suspicaz para adivinar que la combinación de la presión por escribir impuesta a los científicos con empresas que se benefician directamente de la publicación de artículos científicos puede salir mal.

47



Fuente: The Strain on Scientific Publishing (2023). Hanson et al

Figura 2. Tiempo medio entre envío y aceptación para artículos científicos en diferentes editoriales y tasas de rechazo medias. Datos de 2022.

En particular, contrastan los tiempos necesarios para publicar un artículo (tiempo entre envío del artículo y aceptación por parte de una revista) entre las casas editoriales más importantes. Mientras que Elsevier, SpringerNature y Wiley necesitan de media más de 130 días para llevar a cabo este proceso, Hindawi, Frontiers y MDPI lo llevan a cabo en 83, 72 y 37 días respectivamente (datos de 2022).

La disparidad en estos números hace surgir la pregunta: ¿Cómo de rápido se puede publicar sin afectar a la calidad de la revisión por pares? Y aún más importante, ¿se ha cruzado ya el límite? Combinando estos números con las tasas de rechazo de artículos (porcentaje de artículos que las revistas rechazan bien antes o después de enviar a revisores) pone de manifiesto (Fig. 2) diferentes estrategias, incluyendo algunas que consisten en publicar rápido y rechazar poco.

La veracidad de un artículo científico depende en buena medida de la buena fe de los autores y el escrutinio de los revisores por pares y editores de la revista. Una vez pasados estos sistemas, la evaluación de la veracidad queda en manos del lector.

Las consecuencias de un sistema estresado no se hacen de rogar. La base de datos *Retraction Watch* [3] acumula más de 44000 artículos que han tenido que ser retractados (Fig. 3). Estas retracciones no son necesariamente causadas por mala praxis, pero incluyen documentos que han sido retirados por problemas en la metodología, manipulación de resultados o plagio, entre otros motivos.

Algunas retractaciones sonadas recientes incluyen artículos de Jonathan Pruitt, un aracnólogo que renunció a su puesto de trabajo en la universidad McMaster (Canada) tras demostrarse que muchos de sus trabajos sobre el comportamiento de arañas contenían datos fabricados [4]. Marc Tessier-Lavigne, ex presidente de la prestigiosa Universidad de

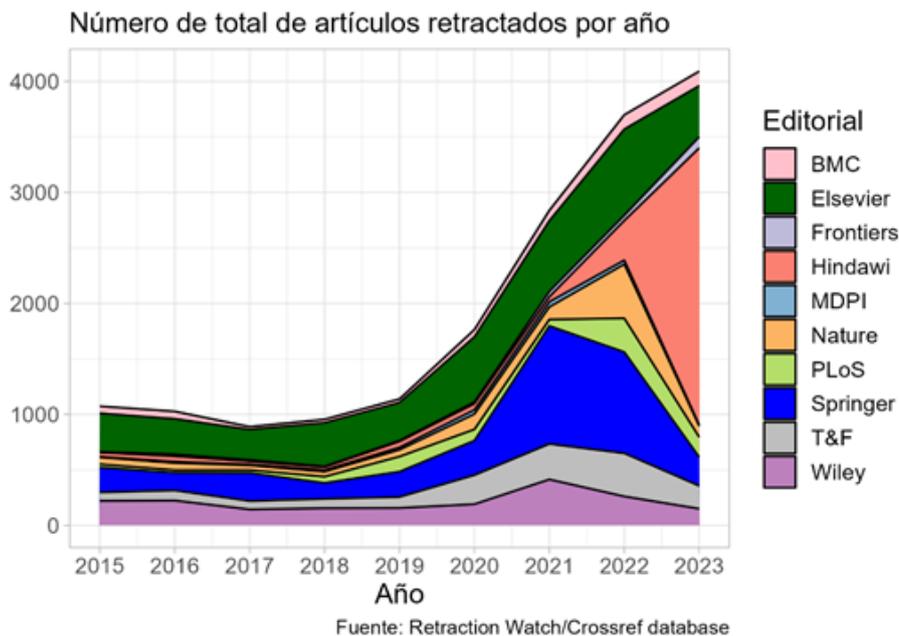


Figura 3. Artículos retractados por año y editorial. Llama la atención la purga de artículos de Hindawi en 2023, editorial comprada en 2021 por Wiley y que tras problemas para limpiar la imagen planea eliminar la marca Hindawi y absorber sus revistas bajo el nombre de Wiley.

«La evolución de la carrera académica de un científico está ligada al número y calidad de los artículos que publica. Un mayor prestigio académico abre las puertas a posiciones laborales y financiación más estable».

Stanford, tuvo que dimitir en 2022 tras comprobarse que su laboratorio manejaba también datos falsificados [5]. Francesca Gino, una científica del comportamiento, ha abierto una batalla legal millonaria para defenderse de las acusaciones de manipulación de datos [6, 7]. El trabajo de 25 años del neurocientífico Berislav Zlokovic está ahora siendo puesto en entredicho tras las sospechas de manipulación en datos de su investigación en infartos cerebrales y Alzheimer [8]. Una nota positiva de estas retracciones es que el sistema actual permite eliminar de la literatura este tipo de artículos, aunque a menudo son necesarios años para que se produzcan, contaminando publicaciones más modernas usándolas como referencias.

Identificar artículos fraudulentos es un arte en sí, más aún con el avance de las tecnologías y el frecuente uso sin escrúpulos de estas. Algunos ejemplos notables en el campo de investigación de fraude científico incluyen los esfuerzos de la Doctora Elisabeth Bik (una microbióloga especializada en integridad científica) que, a veces con ayuda de software especializado, se dedica a buscar imágenes modificadas para alterar los resultados de las publicaciones (e.g. Fig. 4). Otro caso notable es el del Dr. Guillaume Cabanac, que ha desarrollado un sistema de identificación de publicaciones fabricadas explorando en el concepto de «frases torturadas», o el uso de software para evitar los detectores de plagio substituyendo palabras por sinónimos que pierden el sentido durante la conversión. Algunos ejemplos de frases torturadas incluyen *mind growth* para referirse a *brain tumor* o *invulnerable framework* en investigaciones ficticias en *immune systems*. Los recientes avances en inteligencia artificial supondrán en el futuro mayores dificultades para identificar artículos fraudulentos.



Figura 4. Imagen compartida por Elisabeth Bik, @MicrobiomDigest en X. Las flechas indican bandas duplicadas y a veces, también rotadas. El artículo, publicado en PLOS, ya ha sido retractado.

Por si fueran pocos los problemas, no es difícil encontrar a la venta puestos como coautor en artículos a punto de ser publicados y mafias dedicadas al aumento artificial de citas de artículos a base de artículos falsos [9, 10].

Reducir la presión para publicar artículos científicos, por ejemplo, dando más valor a la calidad que a la cantidad, puede ser parte de la solución para reducir el estrés en el sistema de publicación actual. No obstante, la expresión que abanderó esta situación - (publicar o perecer) - pese a acuñarse allá en 1932 [11] aún define el sistema actual. El rigor científico es un pilar fundamental para el desarrollo de la sociedad, y no se puede permitir que se tambalee. A Isaac Newton se le atribuye la frase «Si he logrado ver más lejos ha sido porque he subido a hombros de gigantes», una metáfora resaltando la importancia de trabajos científicos anteriores para construir más ciencia. Solo el tiempo dirá si los gigantes de hoy se construyeron con barro. —

Referencias bibliográficas

- [1] Hanson, M. A., Gómez Barreiro, P., Crosetto, P., & Brockington, D. (2023). The strain on scientific publishing. arXiv preprint arXiv:2309.15884. <https://arxiv.org/abs/2309.15884>
- [2] Butler, L. A., Matthias, L., Simard, M. A., Mongeon, P., & Haustein, S. (2023). The Oligopoly's Shift to Open Access. How the Big Five Academic Publishers Profit from Article Processing Charges. *Quantitative Science Studies*, 1-33.
- [3] Retraction Watch Database - <http://retractiondatabase.org/RetractionSearch.aspx>
- [4] Viglione, G. (2020). 'Avalanche' of spider-paper retractions shakes behavioural-ecology community. *Nature*, 578(7794), 199-201.
- [5] Kozlov, M. (2023). What the Stanford president's resignation can teach lab leaders. *Nature*. 2023
- [6] A disgraced Harvard professor sued them for millions. Their recourse: GoFundMe. - <https://www.vox.com/future-perfect/23841742/francesca-gino-data-colada-lawsuit-go-fundme-science-culture-transparency-academic-fraud-dishonesty>
- [7] Data Colada - <https://datacolada.org/>
- [8] Charles Piller. Brain games? 2023 <https://www.science.org/content/article/misconduct-concerns-possible-drug-risks-should-stop-stroke-trial-whistleblowers-say>
- [9] Abalkina, A. (2023). Publication and collaboration anomalies in academic papers originating from a paper mill: Evidence from a Russia-based paper mill. *Learned Publishing*, 36(4), 689-702.
- [10] Porter, S. J., & McIntosh, L. D. (2024). Identifying Fabricated Networks within Authorship-for-Sale Enterprises. arXiv preprint arXiv:2401.04022.
- [11] Rawat, S., & Meena, S. (2014). Publish or perish: Where are we heading? *Journal of research in medical sciences: the official journal of Isfahan University of Medical Sciences*, 19(2), 87.

Emma Pabón Uribe

Un poema, sentimientos y un sueño

Emma Pabón Uribe

Un poema, sentimientos y un sueño

What about us? What about all the memories? I can't breathe when I remember the time we lost. Two years feels like an eternity for you. Two years burned my eyes. Two years feels like I knew you were dying but I did nothing. I'm looking for you in my dreams, not sure what I'm looking for. I'll keep dreaming. I'll keep touching the trees with my hands, looking for the river that you find for me, hoping we can see each other when there's no forest anymore, only water, the sea... until you feel it too, until we can feel it together again.

Emma (Emmanuel) Pabón Uribe es un estudiante de arte que llegó a la Universidad de Málaga procedente de Colombia, gracias a una beca de movilidad estudiantil y otra de excelencia académica, en el curso 2019-2020. Su estancia en España, que iba a ser para seis meses, se prolongó por diferentes circunstancias y durante los primeros dos años, no volvió a su país. Por eso fue especialmente impactante y desgarrador para él cuando, al cabo de ese tiempo, recibió una llamada de sus familiares en Colombia informándoles del fallecimiento de su abuela.

De la necesidad de búsqueda de una conexión y comunicación entre el artista y su abuela fallecida, junto a su interés por conocer desde la experimentación las posibilidades artísticas de los sistemas de inteligencia artificial que generan imágenes a partir de texto, surgió el proyecto instalativo ¿Cómo vuelan tus aves? que Emma Pabón Uribe presentó como Trabajo Fin de Grado y que utiliza la IA como herramienta en su primera fase de producción. Un poema, sentimientos y un sueño es una de las piezas que componen dicho proyecto.

54



Encuentros con la Ciencia: 20 años contribuyendo a la formación científica de la sociedad malagueña

Enrique Viguera Mínguez Ana Grande Pérez

Universidad de Málaga

La importancia de la divulgación científica

En una ciudad como Málaga apenas hay actividades relacionadas con la divulgación de la ciencia. Corría el año 2004, recién incorporados a la Universidad de Málaga tras largas estancias postdoctorales en París, Manchester o Nueva York, los profesores Enrique Viguera, Ana Grande y José Lozano iniciaban un proyecto que este año cumple 20 ediciones. A lo largo de estas dos décadas hemos querido ser fieles a nuestros objetivos iniciales: facilitar a la sociedad el acceso a los avances científicos que se está desarrollando en los centros de investigación españoles, concienciar a la ciudadanía sobre la relevancia de la ciencia en la vida cotidiana e involucrar a la comunidad científica en la divulgación de conocimientos. En resumen, promover una cultura científica mediante la presentación de los últimos avances, de la mano de sus propios protagonistas.

Hoy día la divulgación científica es un tema de creciente interés y relevancia para la sociedad. La infodemia generada por los movimientos antivacunas, los negacionistas del cambio climático, los movimientos anti-transgénicos, los que promueven la homeopatía y la medicina alternativa, no respaldadas por la evidencia científica, pueden tener consecuencias negativas para la salud pública, el medio ambiente y el avance del conocimiento científico. Por ello es importante contrarrestar la desinformación con evidencias científicas y promover una comprensión más precisa y fundamentada en la ciencia y sus principios. El mejor planteamiento, nos pareció hace 20 años y nos sigue pareciendo, que los propios investigadores seamos los altavoces de las iniciativas de divulgación científica.

Uno de los deberes fundamentales del investigador radica en transmitir sus hallazgos a la comunidad científica a través de la publicación en revistas especializadas mediante una revisión rigurosa por pares.

56

**«Uno de los deberes
fundamentales del
investigador radica en
transmitir sus hallazgos a la
comunidad científica a través
de la publicación en revistas
especializadas mediante una
revisión rigurosa por pares».**

Gracias a ello se posibilita la replicación de experimentos y comprobación de resultados por parte de otros grupos de investigación. No obstante, la brecha entre los canales de transmisión de información habituales y los utilizados en el sector de la investigación, así como el uso de un lenguaje altamente técnico suele generar una brecha entre los científicos y el público en general, lo que conlleva a que los resultados de las investigaciones permanezcan confinados dentro del ámbito académico y no trasciendan a la sociedad.

En aquel momento nuestra propuesta de una actividad que promoviera el conocimiento científico entre la ciudadanía y, al mismo tiempo, fomentara la interacción entre ésta y los científicos aún no había calado en nuestras instituciones académicas, quienes la veían «muy complicado» de ejecutar. En la búsqueda de un entorno con amplia conexión con la sociedad, desligado de un ambiente académico, que permitiera llegar realmente a las personas interesadas en ciencia, pero sin una sólida formación científica, iniciamos el proyecto Encuentros con la Ciencia-Málaga en colaboración con una entidad privada: Ámbito Cultural de El Corte Inglés. Un enclave céntrico con una sala de conferencias para unas 150 personas, una empresa muy reconocida en la sociedad española y que dedica presupuesto para fomentar la cultura. Nos alegra haber sido los primeros en colocar la palabra «Ciencia» dentro de las actividades culturales patrocinadas por esta entidad en la ciudad de Málaga.

Hasta la fecha, hemos organizado más de 150 conferencias científicas con un enfoque multidisciplinar, abordando temas diversos que van desde la astronomía hasta el cáncer, pasando por el cambio climático, biomedicina, genética, física de partículas, matemáticas, evolución, filosofía o inteligencia artificial entre otros. Aproximadamente la mitad de las conferencias de cada edición se centran en temas específicos relacionados con efemérides o novedades científicas, como la clonación celular (en el 20 aniversario del nacimiento de la oveja Dolly) o la oceanografía (Expedición Malaspina), cambio climático, Neurociencia, etc. Científicos consagrados de la talla de Margarita Salas, Esteban Domingo, Carlos Duarte, Mariano Barbacid, Manuel Serrano, Yolanda Sanz, Alberto Castro-Tirado o Carles Lalueza-Fox han compartido cartel con investigadores jóvenes que han sabido llevar su potencial al público asistente. Este afán por construir una transferencia directa entre la vanguardia científica y nuestros malagueños nos ha hecho acumular más de una anécdota. Por ejemplo, aquella vez que Encuentros con la Ciencia acogió el 11 de enero de 2016 la primera conferencia divulgativa que nuestro querido Dr. Francisco J. Martínez Mojica impartía sobre el sistema de edición genética CRISPR-Cas. Tres días más tarde salía a la luz el famoso artículo del investigador Eric Lander en la revista *Cell* *The heroes of CRISPR* en la que reconocían al profesor Mojica su labor pionera en el descubrimiento de CRISPR-Cas y que, entre otras cosas, serviría para ser reconocido definitivamente en España quien le había negado el Premio Princesa de Asturias en Ciencia y Tecnología en favor de las ahora Premio Nobel Jennifer Doudna y Emmanuelle Charpentier.



Figura 1. Imagen del público asistente a una de las conferencias de Encuentros con la Ciencia.

A los cerca de 20.000 asistentes a las conferencias a lo largo de estos años debemos sumar las cerca de 1.3 millones de visualizaciones acumuladas en el canal [Youtube.com/@encuentrosciencia](https://www.youtube.com/@encuentrosciencia) y los 45.000 seguidores en X. Siendo conscientes de la importancia de registrar documentalmente las conferencias, todas ellas son grabadas y editadas desde el año 2014 por un equipo profesional (Visora SL). Nos consta su uso desde numerosos centros educativos en Hispanoamérica.

59

El éxito de asistencia del público a las conferencias nos estimuló no solo a generar contenido propio sino a ampliar los formatos en los que divulgábamos, de forma que lo hiciéramos accesible a un público variado, incluido aquel no interesado en ciencia. Esta ambición de crecer, tanto en vertical como en horizontal, se satisfizo gracias al reconocimiento social de Encuentros con la Ciencia y su impacto en medios de comunicación local (prensa, radio y televisión). Ello nos permitió contar con financiación privada y pública de forma que pudimos generar un amplio conjunto de actividades de divulgación científica incluyendo cursos de formación del profesorado, exposiciones científicas, ferias de la ciencia, bases de datos de experimentos científicos para profesorado, itinerarios científicos o introducir la ciencia en el Festival de Cine de Málaga en forma de debates tras la proyección de películas con base científica.

Cabe destacar la financiación continuada en las convocatorias competitivas de la FECYT desde el año 2006 hasta 2010 que, si bien sólo cubrían una parte de los gastos de las diferentes actividades realizadas, sirven de garante de calidad del proyecto y, por lo tanto, de estímulo al resto de patrocinadores. Mantener un proyecto y plantear nuevas actividades demanda una mayor infraestructura y exige una búsqueda constante de patrocinadores.

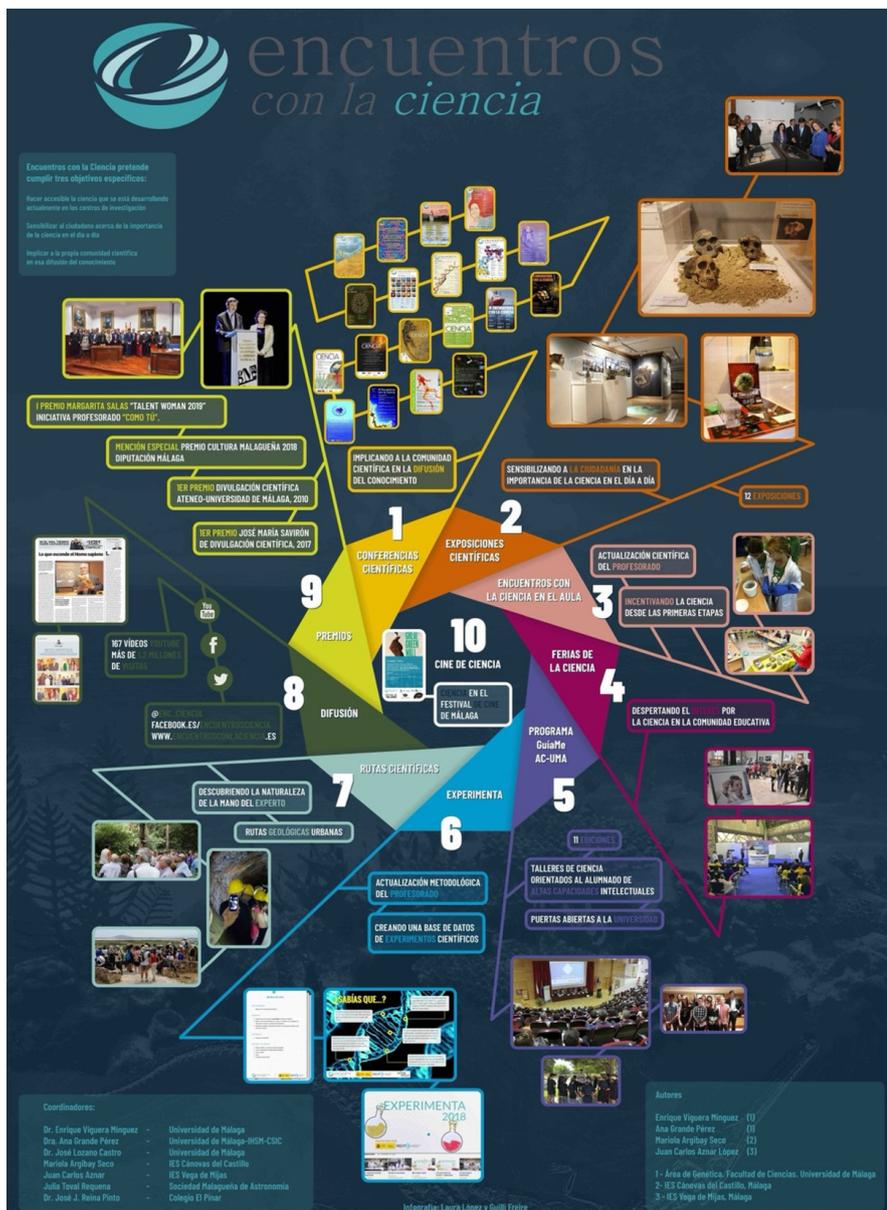


Figura 2. Actividades desarrolladas en Encuentros con la Ciencia.

Encuentros con la Ciencia en el aula

Uno de los objetivos de Encuentros con la Ciencia es promover la comunicación de la ciencia en el ámbito educativo para lo cual establecimos una colaboración con el Centro de Profesorado, dependiente de la Delegación de Educación de la Junta de Andalucía lo que nos permitió organizar cursos de formación científica para profesorado de enseñanza media que, a su vez, traslada al aula los conocimientos obtenidos en las conferencias y otras actividades.

Estos cursos se centran en dos aspectos clave: actualizar y contextualizar el conocimiento científico, y utilizar el método científico como metodología didáctica en el aula. El profesorado participante desarrolla, presenta y evalúa experiencias de aula basadas en estos principios, fomentando el aprendizaje colaborativo y valorando la labor docente. Para facilitar el acceso a estos recursos, se creó un blog educativo abierto

a profesores y estudiantes, ampliando así el alcance de Encuentros con la Ciencia.

La realización de experimentos científicos en el aula es una excelente manera de facilitar la comprensión de procesos complejos y fomentar en los estudiantes el uso del método científico: formulación de hipótesis y verificación mediante la experiencia. Este enfoque promueve el pensamiento reflexivo, crítico y analítico. Para ayudar a los profesores en esta tarea, hemos creado Experimenta, una base de datos de experimentos científicos simples y económicos diseñados específicamente para ser utilizados por profesores de enseñanza secundaria. Experimenta incluye fichas con protocolos adaptados a diferentes planes de estudio, lista de materiales necesarios y videos explicativos cortos para cada experimento, accesibles desde la web encuentrosconlaciencia.es

A su vez, Encuentros con la Ciencia permitió catalizar varias actividades de formación y mentorización del alumnado de enseñanza media:

Programa Guíame-AC-UMA, orientado al alumnado con altas capacidades intelectuales (AACII), particularmente receptivo a las actividades científicas.

Programa «Yo de mayor quiero ser... Biólogo, Médico, Oceanógrafo, Químico...» dirigido a estudiantes de entre 8-13 años.

En ambos programas, profesores de la Universidad de Málaga imparten talleres prácticos que abarcan una amplia gama de disciplinas científicas, incluyendo física, estadística, programación, inteligencia artificial, genética, geología, botánica, bioquímica, entre otras. Estos talleres se llevan a cabo en laboratorios universitarios, y tienen como objetivo principal fomentar el aprendizaje a través de la experimentación, en lugar de depender únicamente de la exposición oral del profesor. Esta estrategia educativa se centra en el uso de diversos recursos didácticos para estimular la curiosidad, el pensamiento creativo, la automotivación y habilidades como la resiliencia y la toma de decisiones, todos fundamentales en la práctica científica.

61

Programa «Como Tú», cuyo objetivo es visibilizar la labor de las mujeres en los ámbitos científicos y tecnológicos, la creación de referentes femeninos en niñas y niños desde edades tempranas y la eliminación de los estereotipos existentes con respecto al papel de las mujeres en Ciencia y Tecnología. Mediante la educación, al mostrar la labor de las científicas en los centros educativos desde educación infantil hasta bachillerato y ciclos formativos, ponemos nuestro granito de arena para conseguir que, en un futuro, tanto niñas como niños vean con normalidad seguir carreras científicas y tecnológicas.

Una imagen vale más que mil palabras: exposiciones científicas

Las exposiciones científicas en «Encuentros con la Ciencia» son herramientas valiosas para la comunicación científica, tanto para el público interesado en ciencia como para aquellos menos familiarizados.

Durante su exhibición en la sala de exposiciones de *Ámbito Cultural*, se organizan visitas explicativas de tal forma que los asistentes, alumnado de diferentes centros educativos y público en general, pueden obtener una información personalizada. A su vez, las exposiciones tienen un carácter itinerante por diversos centros educativos de la provincia de Málaga dado que, junto con un material suplementario que se le proporciona al profesor, son utilizados como elemento central o como catalizadores de ferias de la ciencia.

Nuestras exposiciones sirven como material didáctico, ya que se establecen relaciones entre los contenidos de las exposiciones y los currículos escolares, adaptándolos para secundaria y bachillerato y sirven como contextos reales para abordar aspectos curriculares y no curriculares relacionados con la ciencia y la tecnología. También fomentan la reflexión y valoración sobre la actividad científica, acercando la figura de los científicos al público en general y al alumnado en particular, inspirando a futuros investigadores.

Hasta la fecha hemos organizado 11 exposiciones científicas originales de muy variadas temáticas. Por ejemplo, «Islas Galápagos: la evolución en acción» muestra diferentes aspectos de uno de los sistemas insulares mejor conservados del mundo. «Alzheimer: camino de la memoria», realizada con motivo del 15 aniversario de Encuentros con la Ciencia, pretendió exponer al público el estado actual sobre el estudio del cerebro humano, haciendo especial énfasis en una de las demencias más comunes: la enfermedad de Alzheimer. Esta exposición viajó hasta Santiago de Compostela en el contexto del Congreso internacional en enfermedades neurodegenerativas, y fue visitada por la Reina Doña Sofía. La exposición «Santiago Ramón y Cajal: vida y obra del padre de la Neurociencia» sirvió como homenaje a nuestro ilustre premio Nobel con motivo de la XX edición de Encuentros con la Ciencia.

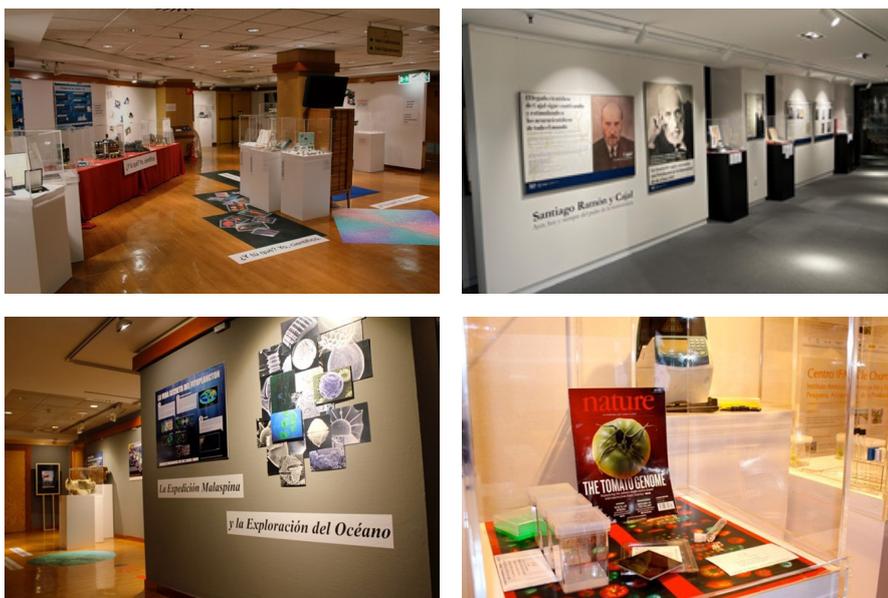


Figura 3. Imagen de algunas exposiciones desarrolladas en Encuentros con la Ciencia.

Itinerarios científicos

Se trata de actividades dirigidas a un público que no necesariamente tiene un interés directo en temas científicos, pero sí valora la oportunidad de realizar una visita a lugares de interés acompañados por un investigador o divulgador científico. Hasta la fecha, hemos organizado las rutas geológicas urbanas por la ciudad de Málaga, visitas guiadas a diversos ecosistemas (montañas, ríos, costas) de la Gran Senda de Málaga, así como visitas al Jardín Histórico de La Concepción en Málaga. La demanda de estas actividades ha sido considerable y, aunque sin costo para el visitante, la experiencia puede sentar las bases para ofrecer estas visitas en el formato de turismo científico a través de una empresa especializada.

Diálogo investigadores-medios de comunicación

Las diversas actividades llevadas a cabo en Encuentros con la Ciencia representan una valiosa fuente de noticias para los medios de comunicación. Éstas pueden incluir entrevistas con expertos, actualizaciones científicas sobre temas relevantes para la sociedad, las propias exposiciones, así como acciones dirigidas a grupos específicos como las Ferias de la Ciencia. La difusión de noticias científicas a través de los medios de comunicación puede tener un impacto significativo en la sociedad, pero, lamentablemente en España la cantidad de medios con periodistas especializados en ciencia está disminuyendo. La presión por la inmediatez a menudo lleva a la superficialidad en el tratamiento de las noticias, la hipérbole de los hallazgos, o la introducción de errores, lo que puede generar desconfianza entre los investigadores. Es responsabilidad del científico comunicar de manera efectiva los aspectos importantes de su investigación, su contexto histórico, impacto en la sociedad y limitaciones, evitando la jerga técnica. Desde sus inicios, el equipo de Encuentros con la Ciencia ha promovido sus actividades a través de notas de prensa enviadas directamente a los medios o mediante el servicio de prensa de la Universidad de Málaga, logrando una amplia cobertura en medios locales (Diario Sur, Málaga HOY, La Opinión de Málaga) o nacionales (El Mundo, El País, revista MUY Interesante), de radio (Radio Nacional de España, Canal Sur Radio, Cadena SER, Cadena COPE) y televisión, que se traducen en cientos de artículos de prensa, entrevistas en radio y reportajes específicos en televisión (Programa Tesis-Canal Sur 2 Andalucía, Andalucía Directo- CanalSur TV).

63

Epílogo

Los inicios de toda actividad siempre son complejos. En el año 2004 la divulgación científica estaba mal vista en España, al menos en el ámbito académico y así lo hemos sufrido. Afortunadamente, esta visión ha ido cambiando a lo largo de los años. Surgió la FECYT como canalizadora y garante de calidad de los proyectos de divulgación científica en España y se crearon las unidades de cultura científica en las universidades. Entre ellas, la que consideramos una referencia: la Cátedra de Cultura Científica de la Universidad del País Vasco (UPV), que no se limita a financiar las actividades propuestas por sus investigadores, sino que

también generan contenido e iniciativas propias que aglutinan museos, asociaciones, centros culturales, etc, a la que miramos con sana envidia por el apoyo que han tenido de la propia UPV. También han surgido numerosos investigadores y divulgadores científicos, como por ejemplo Luis Quevedo, que desempeñan un papel fundamental a la hora de rebatir las tesis pseudocientíficas. Han proliferado libros divulgativos al alcance de todos los públicos, monólogos científicos, Semana de la ciencia, Café con Ciencia, etc. También han surgido numerosos divulgadores que, subidos a la fama del reconocimiento en medios de comunicación, en nuestra opinión se alejan del verdadero objetivo de transmitir la ciencia a la ciudadanía, anteponiendo a éste sus egos personales.

En lo que respecta a la ciudad de Málaga, lamentablemente la situación no ha cambiado en estos 20 años en lo que se refiere a la divulgación de la ciencia. Los intentos de crear un museo de ciencia tras el fallido «Art-Natura» resultaron infructuosos. El centro de ciencia «Principia» tiene cada vez menos visibilidad en la ciudad y se limita a actividades escolares que acaban a las 15:00. El «Aula del Mar» naufragó y ahora se intenta rescatar con fondos públicos sin que conozcamos las garantías de flotabilidad del nuevo proyecto. El Área de Cultura del Ayuntamiento de Málaga de momento no muestra interés por incorporar la ciencia como actividad cultural.

La Academia Malagueña de Ciencias, la empresa Planeta Explora, y la Sociedad Malagueña de Astronomía siguen trabajando sin desdén para llevar la ciencia y sus métodos a nuestra cantera y a la sociedad en general, pero su alcance es dependiente directamente de recursos propios. Sí se atisba un nuevo horizonte con el futuro Planetario de Málaga que promete ser el más grande de Europa y la construcción del centro cultural Caixaforum. Iniciativas privadas que esperamos consigan cambiar la situación de la divulgación de la ciencia en nuestra ciudad.

Mientras tanto, el equipo de Encuentros con la Ciencia seguirá velando por mantener a los malagueños actualizados, por dar visibilidad a nuestros investigadores, por acercar nuestra pasión por el conocimiento a todos aquellos curiosos e inquietos. Seguiremos ampliando nuestro abanico de actividades, aumentando los miembros del equipo (con la certeza y esperanza de que cada vez más jóvenes se unan a nuestras filas), y afrontando los muchos proyectos que nos aguardan para los próximos 20 años con la misma ilusión del primer día. —

**«Es crucial contrarrestar la
desinformación con evidencias
científicas y promover una
comprensión más precisa y
fundamentada en la ciencia y
sus principios».**

Margarita López Pérez

El Crohn

Margarita López Pérez

El Crohn

El Crohn es el título de una de las seis piezas autorreferenciales que componen el proyecto artístico, Excusas, presentado por Margarita López Pérez como trabajo fin de estudios en el Máster en Producción Artística Interdisciplinar de la Universidad de Málaga. Se trata de una obra instalativa basada en el cómic expandido, donde las piezas de cómic intervienen y se ven intervenidas o afectadas por el propio espacio expositivo.

La autora utiliza como pretexto para desarrollar Excusas tres espacios en los cuales ocurren los relatos: la facultad, como lugar en el que elabora y expone el proyecto; la casa, espacio físico, pero también simbólico, representado por el propio personaje de la autora: ella como hogar; y el hospital, lugar recurrente en la vida de la autora, pues padece la enfermedad de Crohn.

La enfermedad de Crohn está presente de alguna manera en todas las piezas de Excusas, pero es en el cómic El Crohn donde se centra en ella para explicar cómo aparece en su vida para convertirse en el leitmotiv de su día a día. Margarita López Pérez explica al respecto en la memoria del TFM: «La enfermedad adquiere el estatus de antagonista o villana de la historia [...] una enemiga invisible de la que se habla de forma sutil en el resto de las piezas».

68



Fotografía 1.



69

Fotografía 2.

Fotografía 1. Exposición del cómic expandido en el espacio expositivo.

Fotografía 2. Vista general de la instalación del proyecto expositivo Excusas, en el estudio de la autora, en la Facultad de Bellas Artes, con motivo de la defensa del TFM el curso 2022-2023



Ciencia y postmodernidad

Alfredo Marcos

Universidad de Valladolid

Introducción: ¿puede darse una ciencia postmoderna?

La ciencia fue cobrando a lo largo de los tiempos modernos nuevos perfiles y características. Fue mutando en ella la relación entre los aspectos teóricos y empíricos. Apeló, además, a nuevas fuentes de legitimidad, tanto en lo epistémico como en lo práctico. Podría decirse que el mundo moderno transformó la forma de hacer y de interpretar la ciencia. Pero, con la misma razón, tenemos que reconocer que el desarrollo de la ciencia contribuyó decisivamente a configurar la modernidad. Pues bien, si la relación entre ciencia y modernidad fue tan estrecha, resultará perfectamente legítimo preocuparse por el destino de lo científico en un marco histórico y en un mundo vital como el nuestro, que no es ya el moderno. ¿Puede darse una ciencia postmoderna?, ¿qué aspecto ha de tener?, ¿dónde ha de apoyar su legitimidad epistémica y práctica?

Concretemos esta última cuestión. Merece la pena seguir haciendo ciencia siempre que esta nos aporte algo valioso en el orden del conocimiento, que nos acerque de un modo más o menos fiable a la realidad (aspecto epistémico). Por otro lado, le pediremos a la ciencia que aporte algo a la mejora de la vida de personas y sociedades (aspecto práctico). Además, damos por supuesto que existe conexión entre estos dos aspectos. Es decir, las ventajas prácticas que pueda aportarnos la ciencia se seguirán de su fiabilidad epistémica. Esta doble legitimidad venía asegurada durante los tiempos modernos por un cierto entramado de ideas y de vivencias que no es ya el actual. Podemos ahora equiparar la ciencia como relato a cualquier otro, o bien tratar de buscarle bases legitimadoras ajenas ya a lo moderno.

70

Srdan Lelas, en su libro titulado *Science and Modernity* (Kluwer, Dordrecht, 2000), sostiene que la ciencia moderna ha nacido a partir de una cierta forma de vida, que se corresponde con el ambiente urbano y mercantil de los inicios de la modernidad. Son los rasgos de la vida moderna los que han permitido el surgimiento de la ciencia y han

1 Srdan Lelas, *Science and Modernity*, Kluwer, Dordrecht, 2000, p. 279.

«La ciencia está enraizada en la vida humana, en los valores prácticos, en el tiempo y en la experiencia a través de la prudencia, que es virtud y es intelectual».

amparado su crecimiento. Es razonable suponer – según Lelas – que «la ciencia compartirá el sino del modo de vida en el que creció y del cual continúa formando parte»¹. ¿Cómo explicar entonces que la empresa científica siga hoy adelante? Lelas piensa que estamos aún en la modernidad tardía, no en la postmodernidad. Eso es lo que hace que la ciencia pueda seguir anclada en el modo de vida moderno y eso es lo que hace, en opinión de Lelas, que siga siendo legítima en una doble dimensión, epistémica y práctica. Sin embargo, esa misma tendencia contextualista de Lelas lo ubica ya fuera de la modernidad. Y estas observaciones nos obligan a nosotros a dar un paso atrás, para preguntarnos si realmente hemos rebasado los umbrales de la modernidad o bien deambulamos todavía por algún arrabal tardío de la misma.

El debate sobre lo postmoderno

Para Jürgen Habermas, como para Srdan Lelas, la modernidad no ha muerto, sucede tan sólo que está enferma, que presenta unas ciertas patologías. Nos cumple, pues, remediar lo patológico y tratar de completar el proyecto inacabado de los modernos. Para Habermas, todo el que se oponga al intento de reilustración que él patrocina viene a caer bajo algún tipo de conservadurismo. Su taxonomía del conservadurismo funciona como sigue: en primer lugar identifica a los jóvenes conservadores antimodernistas, entre los que incluye a pensadores como Bataille, Derrida o Foucault; sigue con los antiguos conservadores premodernistas, como Leo Strauss y Hans Jonas; para rematar con los neoconservadores posmodernistas, como Lyotard y Rorty, precedidos estos últimos en sus tendencias contextualistas por autores como Kuhn y Feyerabend. Estas afirmaciones de Habermas, como puede suponerse, han generado una gran polémica en la que han servido como polos de orientación las posiciones opuestas de Jean-François Lyotard y del propio Habermas.

El libro de Lyotard *La condición postmoderna* se publicó en otoño de 1979². Un año después, Habermas pronunció en Frankfurt su discurso titulado *La modernidad, un proyecto inacabado*³. En realidad, Habermas no estaba respondiendo directamente a Lyotard, pero la coincidencia temporal, junto con la oposición de los contenidos, hizo que la comparación fuese inevitable y que el debate sobre la postmodernidad, en principio procedente de la estética y de la literatura, ocupase durante el resto del siglo el centro de la arena filosófica. Buena parte de dicho debate se centró en la cuestión de si en efecto estamos ya en la postmodernidad, es decir, fuera de la modernidad, o seguimos inmersos en alguna variante de esta. Esta discusión, que fue muy intensa en los ochenta y parte de los noventa, está prácticamente sobreesida sin una solución de consenso, como sucede tantas veces en filosofía. Simplemente perdió interés. El propio Habermas ha evolucionado en lo que va de siglo XXI hacia posiciones que podríamos llamar post-laicistas, siendo el laicismo –rememoremos– uno de los rasgos con los que típicamente se caracterizaba la modernidad.

2 Jean-François Lyotard, *La condición postmoderna*, Cátedra, Madrid (4ª ed.), 2006.

3 Véase Jürgen Habermas, *El discurso filosófico de la modernidad*, Taurus, Madrid, 1989.

No obstante, los historiadores hablan del mundo actual, como algo ya distinto del mundo moderno. Desde la Segunda Guerra Mundial -por elegir un hito- se han producido tantos cambios en nuestra forma de vida, muchos de ellos traídos por la tecnociencia, que los estudios históricos señalan un umbral de época. Pero en filosofía hay quien sigue percibiéndose como moderno. En este sentido, me parecen muy apropiadas las palabras de Ortega y Gasset, escritas a principios del siglo XX. Según él, quien se reclama moderno está buscando blindaje frente a todo cambio histórico: «Una de las singularidades de ese siglo – dice Ortega refiriéndose al XIX - fue la de precaverse a tiempo contra todo intento de superación [...] Medítese un poco: ¿cómo va a tolerar un siglo que se ha llamado a sí mismo moderno, el intento de sustituir sus ideas por otras y, consecuentemente, declarar las suyas anticuadas, no modernas? [...] Menos que en la de ninguno, cabe en la cabeza de hombres que se han llamado modernos la sospecha de que el mundo marcha por encima de ellos»⁴.

Y, sin embargo, es el propio espíritu moderno el que ha puesto en marcha la trituradora, la máquina de quemar etapas o épocas. Milan Kundera lo expresa literariamente. Empieza por recoger esta consejo de Arthur Rimbaud: «Es necesario ser absolutamente moderno». Y la glosa a su modo. A quien se tiene por absolutamente moderno, Kundera le dice: «Tú eres un ingenioso aliado de tus propios sepultureros»⁵. Quien coloca el valor de las cosas en su condición de modernas, quien no acoge don de tradición alguna, se condena a sí mismo a no valer nada esta misma tarde. Es tentador sentenciar ahora: la modernidad ha muerto de modernidad.

Si nos dejásemos iluminar aquí por Ortega y por Kundera, deberíamos evitar la osadía, o bien paralizante o bien suicida, de llamarnos modernos. Podría ser más adecuada la aceptación para nuestros días de un término más abierto y más humilde, como el de postmodernidad, que da cabida, es cierto, al contextualismo radical y al irracionalismo, pero también a formas prudenciales de racionalidad.

73

Es más, puestos a afinar la terminología, podríamos distinguir entre posmoderno y postmoderno. Propongo usar posmoderno (sin t) y sus derivados para referirnos a un determinado estilo de filosofía, tendente al llamado pensamiento débil, al relativismo, contextualismo e irracionalismo. Reservemos, en cambio, postmoderno (con t) para señalar simplemente el tiempo que viene después de los tiempos modernos, abierto a muy diversas formas de pensamiento. Es este segundo el que refleja mejor la diversidad de nuestra actual situación histórica.

De la obsesión por la certeza a la convivencia con la incertidumbre

Podemos volver ya, después de este inevitable interludio, a nuestro leitmotiv de fondo, a nuestra pregunta por una posible ciencia postmoderna y por sus fuentes de legitimidad. Recordemos, para buscar

4 José Ortega y Gasset, *Nada moderno y muy siglo XX*, en *Obras Completas*, Revista de Occidente, Madrid (7ª ed.), 1966, vol. 2, pp. 22-24.

5 Milan Kundera, *La inmortalidad*, RBA, Barcelona, 1992, p. 146.

después el contraste, que la ciencia moderna intentó asentar su legitimidad epistémica sobre el valor de la certeza, poniéndolo incluso por encima del de la verdad. La búsqueda de la certeza ha sido una de las señas de identidad de toda una tradición intelectual, de lo que Husserl llama «la ciencia europea». Se puede afirmar, con Desmond Clarke, que «la ciencia cartesiana se define en términos de la certeza más que de la verdad de las explicaciones propuestas»⁶. Un texto en el que el propio Descartes expone con claridad este punto es el siguiente: «ningún conocimiento dudoso puede considerarse científico»⁷. Esta frase nos da el tono de lo que será de ahí en adelante la metodología científica. Se trataba, en cualquier caso, de trazar métodos cuyo resultado sea el conocimiento cierto, métodos en los que no podamos sino confiar, al margen de que la certeza subjetiva vaya o no acompañada de verdad objetiva.

Como alternativa al método cartesiano se ofreció a la modernidad la vía empirista, igualmente obsesionada por la certeza como valor epistémico máximo. Fue Francis Bacon quien abrió esta senda en la cual sería seguido por otros muchos. Como afirma Paolo Rossi, la imagen de Bacon como adelantado de la nueva ciencia, gracias a su descubrimiento del método inductivo, «fue muy apreciada por los fundadores de la *Royal Society* y los autores de la gran *Enciclopedia ilustrada*»⁸. Pero el propio método inductivo condujo a una crisis de fundamentos. Karl R. Popper resume la situación en estos términos: «Según Hume el método científico es inductivo, pero Hume dijo que la inducción no es en absoluto válida como inferencia [...] Por tanto aquí hay una paradoja. Ni siquiera nuestro intelecto funciona racionalmente [...] Esto hizo que Hume, uno de los pensadores más racionales de todos los tiempos, abandonase el racionalismo y considerase al hombre no como dotado de razón, sino como un producto del hábito ciego. Según Russell esta paradoja de Hume es responsable de la esquizofrenia del hombre moderno»⁹.

Si alguna enseñanza cabe extraer para la actualidad, es que nos hace falta una noción de razón compatible con el reconocimiento de la incertidumbre y de nuestra condición falible, una razón que no se ponga como objetivo último la consecución de la certeza, sino la aproximación a la verdad. En parte, los obstáculos que pudieron impedir a Hume o a Descartes el desarrollar una idea de razón así han sido abolidos, pues hoy somos conscientes de que las ciencias conviven con la incertidumbre, de que no se rigen de modo único por el método cartesiano ni por el baconiano, y de que, a pesar de que no alcanzan plena certeza, no resultan irracionales ni inútiles. Por encima de cualquier otra cosa, es la renuncia a la obsesión por la certeza la que nos habilita hoy para imaginar una noción adecuada de razón que otorgue legitimidad a la ciencia en el nuevo contexto postmoderno.

6 J. Desmond M. Clarke, *La filosofía de la ciencia de Descartes*, Alianza, Madrid, 1986, p. 143.

7 René Descartes, *Segundas Respuestas VII* 141; citado en Clarke op. cit., p. 146.

8 Paolo Rossi, *Francis Bacon: de la magia a la ciencia*, Alianza, Madrid, 1990, p. 245.

9 Karl R. Popper, *Conocimiento objetivo*, Tecnos, Madrid, 1988, p. 95.

De la autonomía al sistema

El fracaso del ideal de certeza puso en riesgo, a finales de la modernidad, la legitimidad epistémica de la ciencia. Otro de los ideales propios de modernidad fue el de autonomía. Este tuvo éxito. Quizá en algunos aspectos un éxito excesivo, de manera que la deseable autonomía degeneró en autarquía, mutua ignorancia e incluso hostilidad. Esta deriva ha puesto en riesgo las bases de la legitimidad práctica de la ciencia. Una cosa es que la ciencia se desarrolle con autonomía respecto, por ejemplo, a los valores éticos, sociales o ecológicos, y otra es que acabe siendo ajena u hostil a algunos de ellos. En ambos casos, fracaso de la certeza y éxito de la autonomía, el resultado es el mismo: un debilitamiento de la legitimidad de la ciencia. Analicemos ahora la cuestión de la autonomía.

La autonomía es un valor muy deseable, y un concepto clave en autores modernos, de los cuales quizá el ejemplo más notable sea Immanuel Kant. Pero también puede llegar a convertirse en un peligro cuando se erige en valor absoluto, cuando no se ve compensada por las necesarias conexiones y vínculos de comunicación entre los distintos ámbitos de la vida humana. El ejercicio autónomo de la razón en filosofía fue defendido, ya en el siglo XIII, por Tomás de Aquino. Más adelante, la autonomía de la ciencia natural fue reclamada por Galileo. La autonomía de las ciencias políticas fue establecida por Maquiavelo; los pensadores liberales británicos hicieron otro tanto con la economía, y Kant y los románticos con las artes. Como en otros muchos aspectos, Kant supone en esta línea de la autonomía un punto de inflexión clave. Fue él quien estableció con claridad la autonomía entre los tres ámbitos de la llamada esfera del saber: la ciencia, la moral y las artes. Cada uno de los tres tendría, según Kant, unos objetivos y valores independientes, un modo de racionalidad propio. Y, en la estela de Kant, tanto en Max Weber como en Habermas encontramos una interpretación de la modernidad como autonomía. Existe, además, una sinergia entre la autonomía de los distintos ámbitos de la esfera del saber y la ganancia de autonomía del sujeto en el terreno político y social.

75

En la esfera intelectual, se fue imponiendo paulatinamente la visión científica del mundo y la racionalidad de la eficacia tecnológica, así como la integración de estos dos ámbitos en la llamada tecnociencia. Este movimiento tiende incluso –en expresión habermasiana– a la colonización del mundo de la vida por parte de la racionalidad científico-tecnológica. Así pues, también en la esfera del saber, y no sólo en la de la política, la justa autonomía puede degenerar en incomunicación, hostilidad y nuevas imposiciones. En palabras del filósofo italiano Evandro Agazzi: «la autonomía de los ámbitos particulares, llevada hasta el exceso, los arrastra a graves conflictos con otros ámbitos y valores de la existencia humana»¹⁰.

De hecho, la extensión inmoderada de lo tecnocientífico no siempre ha traído beneficios para la vida de los seres humanos y del resto de los

10 Evandro Agazzi, *El bien, el mal y la ciencia. Las dimensiones éticas de la empresa científico-tecnológica*, Tecnos, Madrid, 1996, p. 21.

**«Nos hace falta una noción
de razón compatible con
el reconocimiento de la
incertidumbre y de nuestra
condición falible, una razón
que no se ponga como objetivo
último la consecución de la
certeza, sino la aproximación a
la verdad».**

habitantes del planeta. Además de conocimiento y de bienestar, se ha producido a veces una nivelación poco respetuosa de diversos valores y tradiciones, se han generado desastres y sufrimiento. El siglo XX, que ha conocido progresos tecnocientíficos innegables, ha visto también cómo las peores intenciones políticas se han aliado con los más avanzados medios de destrucción.

Sería simplista e injusto achacar la culpa a la tecnociencia, pero, si una conclusión cabe, es que no se puede dejar a la tecnociencia en exclusiva el timón de la vida humana, ni siquiera se le debe permitir un ámbito de autarquía absoluta, sino que también ella debe estar engranada en un juego de controles y contrapesos, controles ponderados que no anulen su legítimo margen de autonomía. Hay autores procedentes de la filosofía de la tecnología, como Jaques Ellul o Lewis Mumford o Langdom Winner, que han insistido también en el peligro que supone un sistema tecnológico radicalmente autónomo, con una tendencia al hiper-crecimiento que resulta independiente de los modos de vida, de las tradiciones, de cualesquiera valores externos e incluso de la voluntad democrática.

Parece que el mundo actual debería ensayar algo más equilibrado que la mera autonomía, quizá el cultivo de relaciones sistémicas y de comunicación horizontal entre los diversos ámbitos legítimos de la vida humana, entre los que se cuentan la (tecno)ciencia, la moral y el arte. Tanto la jerarquía cerrada, como la autarquía absoluta, tienen sus peligros. Y además, se alimentan mutuamente. Hoy estamos tratando de equilibrar las dos tendencias en conflicto. Estamos tratando de encontrar un término medio y mejor, una forma de comunicación entre los distintos ámbitos de la vida humana, con sus valores, intereses y criterios, que no se ejerza con violencia sobre ninguno de ellos. Éste es, sin duda, uno de los principales retos de la postmodernidad, si no la tarea misma de nuestro tiempo.

77

Agazzi propone interpretar las relaciones entre la tecnociencia y el resto de los ámbitos de la vida humana en términos sistémicos. Toma la teoría general de sistemas, que había nacido en ámbito de la cibernética y de la biología, de la obra clásica de Ludwig von Bertalanffy. Como es sabido, dicha teoría, precisamente por su aspecto general y abstracto, puede tener aplicación en los más diversos campos.

La perspectiva sistémica puede ayudar a superar las oposiciones entre distintos ámbitos autónomos, sin anular las diferencias entre ellos ni la propia condición de autónomos. La conclusión principal que obtendremos será que, por razones puramente sistémicas, la tecnociencia debe respetar en su desarrollo los valores propios de otros ámbitos legítimos de la vida humana. Se trata de mostrar que todo intento de colonización del mundo de la vida por parte de la tecnociencia no puede sino redundar en una pérdida de confianza en la propia tecnociencia, que los excesos en la imposición de una visión científica del mundo acaban por ser un lastre para el avance de la ciencia, que la falta de un control social sobre el desarrollo tecnológico acabará frustrando este mismo desarrollo.

No se puede olvidar que con frecuencia se establecen entre el sistema y su entorno ciclos de retroalimentación (feedback), de modo que las acciones llevadas a cabo por los miembros de un sistema acaban teniendo efectos indirectos sobre el mismo a través de estos ciclos. Si la investigación científica se llevase a cabo atentando contra valores socialmente reconocidos, por ejemplo, contra la dignidad de los seres humanos, contra la salud o la seguridad, probablemente esto tendría efectos sobre otros subsistemas sociales, que a su vez reaccionarían poniendo obstáculos legales o económicos o de otros tipos a la investigación científica. Los ciclos no tienen por qué ser negativos. Como es obvio también pueden establecerse ciclos de feedback positivos.

Así pues, los miembros del sistema tecnocientífico influyen sobre otros sistemas del entorno, y también, tanto directa como indirectamente, sobre el funcionamiento del propio sistema tecnocientífico. Esta observación tiene su complemento: la tecnociencia tampoco puede ser entendida como un simple instrumento a la libre disposición de cualquier intención externa. Hay que reconocer que tiene finalidades propias y que exige, como hemos dicho, su legítimo grado de autonomía.

Conclusión: una racionalidad prudencial para la ciencia postmoderna

Podemos intentar ya una respuesta a nuestra cuestión inicial. ¿Es posible una ciencia postmoderna? Sí, lo es. Ahora bien tenemos que ser conscientes de que nuestro contexto histórico y social no es ya el de la modernidad. En consecuencia, la ciencia postmoderna ha de buscar nuevas fuentes de legitimidad.

Es bastante obvio que no las encontrará en el posmodernismo (sin «t»), tan tendente al relativismo, el irracionalismo y el enrase de cualesquiera discursos. Por esta vía no podremos siquiera distinguir entre astronomía y astrología, entre psicología y parapsicología...

Lo posmoderno no ayuda a legitimar la tecnociencia, pero el melancólico regreso a lo moderno tampoco. En lo epistémico, la tecnociencia no puede alegar ya la posesión de un supuesto método conducente a la certeza. Ha de aceptar la incertidumbre, la falibilidad, el riesgo, y convivir con ellos. Así las cosas, habrá de apoyarse en un tipo de racionalidad que acoja estas condiciones, a saber, una racionalidad prudencial. Por añadidura, la racionalidad prudencial facilita la conexión de la actividad tecnocientífica con el resto de los ámbitos prácticos de la vida humana, ya que es ella misma una racionalidad práctica. Esto nos lleva a la segunda vertiente de la legitimidad, la de carácter práctico. En el contexto postmoderno, la tecnociencia no puede reclamar ya una autonomía total, que degeneraría rápidamente en «graves conflictos con otros ámbitos y valores de la existencia humana». Pero, un cierto grado de autonomía resulta imprescindible. Quizá la visión sistémica pueda ayudarnos a lograr el difícil equilibrio entre autonomía y conexión.

Los textos aristotélicos sobre la prudencia—en especial *Ética a Nicómaco*, libro VI—sugieren que se trata de una virtud intelectual,

pero que implica experiencia vivida, que atañe tanto a medios como a fines, pues su horizonte último es el vivir bien en general, y que está al servicio de la sabiduría, o sea, que es un instrumento para la obtención de la misma. La prudencia constituye también el criterio de aplicación, interpretación y, en su caso, modificación o violación de la norma metodológica. La prudencia aristotélica está enraizada en la experiencia y en la responsabilidad indelegable de cada ser humano, de cada comunidad. El riesgo de la decisión y de la acción no podemos traspasarlo a norma alguna ni procedimiento automático de decisión. Y menos en condiciones de incertidumbre. La tecnociencia, por tanto, no debe hacerse esclava de ningún método al uso, sino emplear cada uno de ellos de modo prudencial¹¹.

Pero esto no nos condena a la irracionalidad ni al relativismo en nuestras decisiones prácticas, pues la prudencia no es ciencia, pero tampoco es simple opinión o buen tino, es auténtico conocimiento racional con intención de verdad objetiva. La investigación tecnocientífica ha de ser entendida hoy como parte de la acción humana; las decisiones que en ella se toman son decisiones prácticas que caen bajo la jurisdicción del concepto aristotélico de verdad práctica, la clase de verdad buscada por la prudencia. Esta tensión hacia la verdad es la que separa la racionalidad prudencial de cualquier tipo de irracionalismo posmodernista.

El enfoque prudencial, de inspiración aristotélica, logra una integración apreciable de conocimiento y acción humana, de libertad y naturaleza, así como de los fines instrumentalistas y realistas de la ciencia. La investigación tecnocientífica no deja de ser parte de la acción humana; como tal, está sometida a la prudencia, y al servicio del último de los fines humanos, la felicidad, que consiste, a su vez, en conocimiento verdadero, además de convivencia y de un moderado grado de bienestar.

La ciencia está enraizada en la vida humana, en los valores prácticos, en el tiempo y en la experiencia a través de la prudencia, que es virtud y es intelectual. Existe, en efecto, una separación conceptual entre los llamados valores epistémicos y prácticos, pero en la realidad se exigen mutuamente. Si la modernidad intentó escindir estos dos planos, una legitimación postmoderna de la ciencia debe integrarlos bajo una misma mirada prudencial.

En resumen: una racionalidad prudencial, asistida por un enfoque sistémico, puede dotar de legitimidad epistémica y práctica a la tecnociencia en el contexto postmoderno. —

11 Véase Alfredo Marcos, *Postmodern Aristotle*, Cambridge Scholars Publishing, Newcastle (UK), 2012.

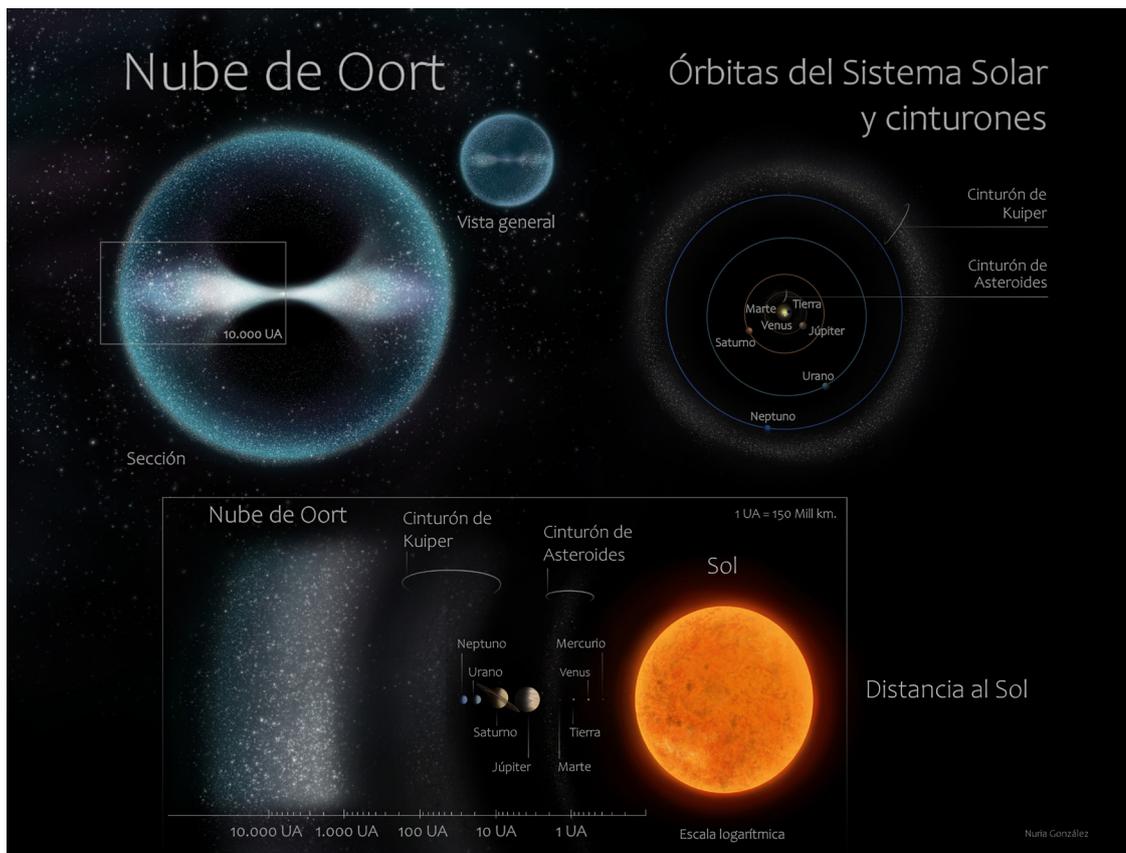
Nuria González Santiago

Nube de Oort

Nuria González Santiago

Nube de Oort

Ilustradora científica



«NUBE DE OORT» ES UNO DE LOS PRIMEROS TRABAJOS DE ILUSTRACIÓN científica realizados por Nuria González, bióloga e ilustradora científica. La obra es una ilustración hecha desde cero con programas de pintura e ilustración digital profesional.

Este trabajo es un claro ejemplo de la utilidad y la fuerza que aporta la disciplina de la ilustración científica a la comunicación y divulgación de conocimientos, especialmente científicos.

Existen situaciones o eventos que resultan difícilmente comprensibles al no poder ser observados o medidos fácilmente. Pero resulta evidente, que gracias al uso de ilustraciones, niveles como el espacio y sus magnitudes, pueden ser abordados de una forma sencilla y efectiva, simplificando en gran medida complejas teorías o grandes cantidades de datos que requerirían de cierta base teórica para entenderlos.

La existencia de esta nube esférica teórica es una hipótesis ya que aún no ha sido probada por observación directa, aunque está ampliamente aceptada por la comunidad científica. La nube de Oort es una región enorme, que se encuentra más allá de los límites de nuestro sistema solar. Se la define como una nube esférica formada por trillones de objetos helados que viajan en diferentes órbitas y se la considera origen de la mayoría de los cometas que vemos.

Este concepto de una región del espacio concreta, sin una ilustración, sería bastante más difuso y abstracto. En cambio gracias a la ilustración expuesta se puede estudiar con detenimiento y entender muy rápidamente cuán grande es, cuáles son sus límites, su ubicación y distancia respecto del sol y planetas y porque no se ve afectada por el campo magnético del sol ni las fuerzas gravitacionales de los planetas (ubicación tan distante).

83

Así pues, la ilustración científica no es simplemente dibujar. Es necesario entender profundamente el tema a representar. Cada ciencia en particular condiciona el trabajo del/la ilustrador/a. En multitud de ocasiones las herramientas o técnicas del ilustrador requieren manejar datos empíricos, calcar, etc. porque en esta especialidad es imprescindible la precisión y el detalle, además de habilidades obvias para el dibujo y la composición. Ha de haber un equilibrio entre rigurosidad, claridad y belleza.

Para contar ciencia es imprescindible utilizar la ilustración científica como medio para explicar conceptos y fenómenos. Es esta herramienta la que permite que la ciencia sea accesible y comprensible para todos. Por eso, es mucho más que arte. —

#yoNOsigopublicando

Emilio Delgado López-Cózar

Universidad de Granada

¡PUBLICAR, PUBLICAR, PUBLICAR! NO ES EL SIMPLE Y PEGADIZO estribillo de la canción que más suena en los círculos científicos y campus académicos de todo el mundo sino la sentencia que obliga a todos los científicos a bailar a su son (Fernández Cano 2021). ¡Hay de aquel que no lo haga!, su condena será inapelable: publish or perish (publica o muere). Desde hace años, a los científicos se nos juzga por lo que publicamos, mejor dicho, por el lugar en el que publicamos. El «sistema» exige medir su rendimiento en productos palpables (artículos, libros...), mercancías con valores constantes y sonantes (citas). La bolsa donde cotizan estos valores son los rankings que ordenan las revistas por índices de impacto, los autores por sus índices *h et alii* y las universidades por un reguero de indicadores bibliométricos basados en artículos en revistas bien posicionadas y citas.

El problema es que cuando a un científico se le juzga y evalúa fundamentalmente por lo que publica, la publicación pierde su sentido instrumental (un simple medio de comunicación) para convertirse en un fin en sí mismo, en una suerte de ídolo de oro objeto de adoración suprema. Y es que cuando la única vara de medir el éxito científico es contabilizar el número de publicaciones y su impacto las consecuencias no pueden ser otras que:

- **Se investiga para publicar**, cuando no, que es lo más habitual, se publica para investigar. La investigación se concibe desde la publicación: investigar en todo lo que sea publicable, más fácilmente publicable, más rentable en términos de número de publicaciones. Olvidamos las raíces de la ciencia: lo que importa es investigar, esto es, descubrir nuevos conocimientos que arrojen luz sobre el funcionamiento de la naturaleza y la sociedad para solucionar sus problemas y mejorar nuestras vidas.
- **Se publica por publicar**. Acumular publicaciones, cuantas más mejor, se convierte en la obsesiva meta del científico. No importa si el tema es relevante si es más o menos novedoso, lo que importa es poseer una publicación más en el curriculum. No es de extrañar

84

que proliferen las publicaciones duplicadas (dicen lo mismo que otras ya publicadas anteriormente por el mismo u otros autores), las vacuas o estériles (las que no añaden nada a lo que ya se sabía) o las triviales (carentes de sustancia y conocimiento significativo) insustanciales o irrelevantes ¿Cuántos de los nada más y nada menos que [6 millones de artículos publicados en 2023 según Lens](#)¹ o de los 3 millones registrados en la Web of Science son necesarios para el avance del conocimiento? ¿De verdad la ciencia no podría prescindir de buena parte de ellos? ¿No será que muchas de estas publicaciones solo existen para engrosar el cv y progresar en la carrera académica?

- **Se perece por publicar.** Se entra en un frenesí publicístico (solo se piensa en publicar), una frenética competición para no quedarse atrás y publicar menos que los demás (correr sin saber a dónde llegar). Y es que sólo así se sobrevive y, cuando llega el caso, se vive dignamente en la academia. Mientras tanto, el día a día se convierte en un sinvivir; llega la ansiedad, estrés, depresión que tan descarnadamente describían jóvenes investigadores recientemente (Delgado López-Cózar 2023).
- **Se miente por publicar.** El fraude en la publicación científica adopta mil caras pero todas ellas enfocadas a acumular méritos y ganar renombre a través de la producción de «papeles». La autoría falsaria (desde la autoría infundada o regalada hasta la comprada), la fabricación o invención de datos, ideas o hallazgos, la falsificación o manipulación de diseños, experimentos y resultados, el plagio, la revisión fraudulenta (desde la facilitada por editores amigos hasta la que emplea revisores suplantados o impostados), la manipulación de citas con la finalidad de incrementar artificialmente el impacto científico de los trabajos de un autor, revista o institución.
- **Se alimenta y engorda un fabuloso negocio editorial.** El de unos pocos: sólo diez editoriales concentran el 72% de los artículos publicados en las revistas indexadas en la Web of Science core collection. La publicación se convierte en un negocio: los autores (productores-consumidores) y lectores (consumidores-productores) son considerados como clientes; los artículos y las revistas, los libros y las editoriales, las comunicaciones y los congresos son tasados como meras mercancías; cotizan en la bolsa de los valores bibliométricos (deciles, cuartiles...) y valen su peso en oro, plata o bronce. Utilizando el señuelo del acceso abierto o no (las editoriales de libros todavía se resisten a ello), los científicos se aprestan a pagar por publicar con cargo a los fondos públicos dispensados por las instituciones en o para las que trabajan. Las editoriales comerciales hacen caja con estos APC (cargos de procesamiento de artículos) con tarifas muy superiores al coste real del trabajo realizado. De camino, transforman su hasta ahora lucrativo negocio de suscripción con leoninos acuerdos institucionales transitorios que cobran tasas por leer para terminar cobrando tasas por publicar. Mutando de piel, «transformando» el negocio.

1 <https://goo.su/yZWKj9L>

Sobre estas necesidades se ha construido un floreciente a la par que obscuro negocio (Delgado López-Cózar, Martín-Martín 2024): los fondos públicos lo pagan todo (desde la investigación a la publicación y la lectura), los emporios editoriales lo cobran todo y de todas las maneras (cobran por publicar, cobran por leer). La gran paradoja de este indecente negocio es que se socializan los costes y se privatizan los beneficios: mientras que unos pagan (los ciudadanos) otros se enriquecen (los emporios editoriales).

Este impúdico ciclo del proceso que sustenta el negocio editorial se ha descrito ya muchas veces. Los fondos públicos:

- Pagan la materia prima (la investigación que da lugar a los hallazgos a comunicar a través de los artículos) pues costea a los científicos y financia los recursos materiales necesarios para desarrollarla.
- Pagan el proceso de manufacturado (revisión y edición de los artículos) no sólo a través de los APC que imponen las editoriales sino que ceden sin restricciones a sus mismos científicos para que trabajen gratuitamente para las editoriales como directores, editores, miembros de los comités editoriales y revisores.
- Pagan el producto final para que el trabajo figure en acceso abierto o, si la revista es de suscripción, para que pueda ser leído.
- Pagan la suscripción a las plataformas que confeccionan los rankings de revistas y otras herramientas bibliométricas que ponen valor y precio a las mercancías que serán costeadas por el erario público.

Un asunto tan irracional e insensato que ha saltado a los medios de comunicación en los últimos años. Sirvan de muestra algunos titulares de reportajes publicados en periódicos españoles:

- «Estas cinco editoriales controlan más de la mitad de las publicaciones científicas desde 2006», ABC 12 de junio de 2015
- «Dos multinacionales controlan el negocio de los artículos científicos en España», infoLibre 17 de abril de 2017
- «Todos contra Elsevier, el gigante editorial científico que cobra a España 25 ‘kilos’ al año», El Confidencial 15 de febrero de 2018
- «Esto es lo que cuestan las revistas científicas: España se ha pulido 213 millones desde 2012», El Confidencial 16 de febrero de 2018

86

- «Un negocio redondo» Eldiario.es 31 de mayo de 2018
- «Cóbrame otra vez, Sam: El negocio de las publicaciones científicas», La Razón 11 de octubre de 2020
- «Cuatro editoriales (Elsevier, Wiley, Springer y American Chemical Society) cobran 170 millones en cuatro años a las universidades españolas y el CSIC por leer y publicar artículos científicos» eldiario.es 29 de enero de 2023
- «Los 45 millones que las universidades pagan cada año a las editoriales científicas dejan fuera el 90% de los artículos», eldiario.es 31 de enero de 2023
- «Las revisiones por pares, un negocio milmillonario alimentado con el trabajo gratuito de científicos», eldiario.es 2 de febrero de 2023
- «La UE exige acabar con el chanchullo millonario de las publicaciones científicas», The Objective 5 de julio de 2023
- «La burbuja de las revistas científicas se traga millones de euros de dinero público», El País 31 de octubre de 2023
- «Los científicos pagaron unos 1.000 millones de euros en cuatro años a las grandes editoriales para publicar sus estudios en abierto» El País 21 de noviembre de 2023

Lo realmente trascendente es que en España, como en otros países, gastamos millones de euros todos los años en publicación, esto es, simplemente en comunicar los resultados de los descubrimientos y hallazgos obtenidos por nuestros investigadores. El problema, cuando no el drama, en una país cuya inversión en I+D+I está a años luz de la media de los países más desarrollados, es que la publicación absorba los escasos recursos destinados a financiar la investigación. Así, un investigador se quejaba amargamente de que «los costos de publicación consumieron la mitad de mi presupuesto de investigación». Esta es una realidad bien sabida por todos aquellos que hoy disponen de proyectos de investigación financiados con fondos públicos. En el caso de las Humanidades y las Ciencias Sociales los gastos de publicación en libros pueden consumir buena parte del presupuesto.

Nada mejor para visualizar el problema que examinar los APC (cargos por procesamiento de artículos) cobrados por publicar en las 50 revistas más empleadas por los investigadores españoles de entre las indizadas en la Web of Science core collection (Tabla 1). La tasa promedio por publicar en estas revistas está en 2.900 euros. 20 revistas cobran entre 2.500 euros y 3.000; 15 revistas cobran más de 3.000 euros.

Tabla 1. APC de las revistas indizadas en la Web of Science core collection más empleadas por los investigadores españoles en 2023

Revistas	APC euros
International Journal of Molecular Sciences	3.045
Scientific Reports	2.290
Science of the Total Environment	3.990
Monthly Notices of The Royal Astronomical Society	2.240
Astronomy Astrophysics	1.600
Applied Sciences	2.520
Sustainability	2.520
Sensors	2.730
Journal of Clinical Medicine	2.730
Nature Communications	5.690
Materials	2.730
Mathematics	2.730
Polymers	2.835
Current Psychology	2.590
Environmental Research	3.550
Retos	250

Revistas	APC euros
Agronomy	2.730
Food Chemistry	4.204
Energies	2.730
Education Sciences	1.890
Plos One	2.290
Foods	3.045
Heliyon	1.932
IEEE Access	1.835
Nutrients	3.045
Animals	2.520
Physical Review D	2.535
Healthcare	2.835
Plants	2.835
Frontiers in Psychology	3.031
Astrophysical Journal	2.700
Molecules	2.835

Revistas	APC euros
Antioxidants	3.045
Cancers	3.045
Expert Systems with Applications	3.054
Frontiers in Immunology	3.031
Physical Review Letters	3.556
Physical Review B	2.535
Chemical Engineering Journal	4.094
Electronics	2.520
Journal of Cleaner Production	3.882
Remote Sensing	2.835
Biomedicines	2.730
Journal of Environmental Chemical Engineering	2.962
Environmental Science and Pollution Research	3.090
Journal of Environmental Management	3.505
Acs Applied Materials Interfaces	3.220
Nanomaterials	3.045

Contraponamos estas cifras con el salario mensual de las principales categorías profesionales que trabajan en la universidad española (Tabla 2). Basta hacer un cálculo sencillo: un artículo publicado en 2023 en cualquiera de las revistas mostradas en la tabla 1 cuesta el equivalente a dos meses de salario de investigadores predoctorales y algunos postdoctorales y un mes de prácticamente todos los profesores que trabajan en la universidad. Imagínense si se opta a publicar un artículo en la revista Nature o en sus 45 filiales (Nature Medicine, Nature Genetics, Nature Materials...); 9.750 euros por un artículo. Con ello pagaríamos el salario de seis meses de nuestros investigadores predoctorales y postdoctorales. Y qué resultaría si decidimos publicar en Cell (9.300€) o Lancet (6.350€) y sus revistas filiales. Imagínense que de un proyecto de investigación financiado en proyectos nacionales o regionales se deriva la publicación de tres o cuatro artículos. ¿Es asumible pagar 20-30.000 euros simplemente por publicar? ¿Quién puede hacer frente a estos costes? ¿No es ruinoso para el Estado? ¿Acaso no sería más razonable y rentable dedicar esos recursos a costear las investigaciones mismas que son las que aportan el conocimiento imprescindible para resolver los problemas científicos y sociales? ¿Cuántos investigadores podríamos inyectar en nuestros campus y laboratorios destinando los 25 millones de euros que cuestan los 10.000 artículos publicados por autores españoles responsables de correspondencia en 2023 en las top 50 revistas incluidas en la tabla 1?

Tabla 2. Salario mensual medio de principales categorías profesionales universitarias en España

FPU/FPI 1-2º año	1.267
FPU 3 año	1.357
FPU 4 año	1.697
Juan de la Cierva formación	1.792
Juan de la Cierva incorporación	2.084
Ramón y Cajal	2.658
Ayudante Doctor	2.100
Contratado Doctor	2.600
Profesor Titular Universidad	2.800
Catedrático	3.900

Ante esta situación los científicos, especialmente aquellos ya establecidos y con condiciones laborales estables, debemos rebelarnos y hacer algo. Como se hace camino al andar hay que practicar el lema que titula este trabajo. Por tanto, en lo sucesivo:

#yoNOsigopublicando: Yo NO sigo publicando en revistas que cobran a los autores tasas por publicar o leer con el mero objetivo de lucrarse de esta actividad.

#yoNOsigorevisando: Yo NO sigo revisando para revistas que cobran a los autores y/o lectores para beneficio propio basándose en el trabajo gratuito de editores y revisores.

#yoNOsigoeditando: Yo NO sigo dirigiendo o editando revistas que cobran a los autores por publicar y que no remuneran dicho trabajo aprovechándose del generoso esfuerzo de los científicos que participan en sus comités editoriales.

#yosigoinvestigando

#yosigoinvestigando: Yo sigo investigando y depositando los resultados de mis investigaciones en el repositorio de mi institución y en otros repositorios institucionales o temáticos sostenidos por la comunidad científica que no estén ligados a empresas editoriales.

#yosigoinvestigando: Yo sigo revisando los documentos y publicaciones depositados en repositorios o plataformas abiertas sostenidas por la comunidad o en revistas científicas creadas en, por y para la comunidad científica y que no persigan el lucro.

Entretanto el negocio de la comunicación científica no duerme, muta de piel y se prepara ya para explotar las nuevas minas del conocimiento. Mr. Smith canta las excelencias del acceso abierto y pide a las instituciones públicas que empujen a los investigadores a que abran sus ficheros de datos, que publiquen en abierto sus publicaciones. Mr. Smith dotado de inteligencia natural y artificial (empleando técnicas de big data, minería de datos y aprendizaje automático y profundo), y apoyándose en el acceso gratuito y libre a todo el conocimiento producido, diseña las nuevas mercancías del futuro. Usted sr./sra. Jones, Dupont, Müller, Rosi, García, Zhang, Kapoor, Abdulá, Popov, Olayinka haga el trabajo sucio: produzca conocimiento, almacénelo en forma de datos o textos libremente en ABIERTO (para que yo pueda acceder a él sin restricciones). Yo lo comunicaré, de otra forma y manera, sencillamente y construiré nuevo conocimiento que, después venderé. De nuevo, tendremos que pagar y pasar por la ventanilla para acceder a lo que es nuestro. Preparémonos para esos desafíos que están ya aquí. —

Referencias bibliográficas

Fernández-Cano, A. (2021). Publish, publish... cursed! *Scientometrics*, 126(4), 3673-3682. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03833-7>

Delgado López-Cózar, E. (2023). Ansiedad, estrés y depresión en la universidad española: efectos de la presión por publicar inducida por el sistema de evaluación científica. *UNELibros blog*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32976.48647>

Delgado-López-Cózar, E., & Martín-Martín, A. (2024). La ruta de oro de la publicación científica: del negocio de las revistas a las revistas negocio. *Revista Mediterránea de Comunicación/Mediterranean Journal of Communication*, 15(2), e26763. <https://www.doi.org/10.14198/MEDCOM.26763>

Poesía

Basilio Sánchez

El baile de los pájaros

En mi parte más sola crece un árbol
y yo escucho sus hojas.

Como ellas,
con un temblor idéntico,
respiran las palabras, y es su aliento
el que vuelve de pronto incandescente
lo que ya se ha extinguido.

El poema es el baile de los pájaros frente a la comitiva de la boda.

La poesía,
ese espacio mayor que el universo
del que hablaba John Berger,
esa suma infinita
de presencias y ausencias que habitamos,
con los ojos cerrados, los vivos y los muertos.

Me dedico a lo poco,
me digo cada día, pero a veces,
cuando los otros duermen,
cuando el silencio cobra su sentido en el centro de las cosas,
me descubro caminando en la noche
pensativo y magnífico como un pastor de Rilke.
Hoy he escrito una línea con la mano de Dios.

De todo lo posible,
el poeta ha elegido multiplicar los panes y los peces.

BASILIO SÁNCHEZ. El baile de los pájaros, Editorial Pre-textos, 2023.

Fue el año de la sed

No se veía a nadie
ni en las bifurcaciones de la noche
ni en el alumbramiento del relámpago.
Un territorio estéril
había convertido la distancia en un espacio insalvable.

En todas las iglesias
se escuchaban los cantos, las plegarias,
los antiguos lamentos de los hombres.

Muchos se embadurnaron
cubiertos de arpillera
con la pez del destierro y con los lodos
oscuros del desánimo.
Otros, aleccionados por los suyos,
previendo los asaltos, protegieron sus puertas
y ventanas
y ocultaron de noche sus ajuares
bajo las losas de los patios.

98

Pero fui yo el que estuvo
sentado junto al pozo
esperando las noticias del agua.

BASILIO SÁNCHEZ. *Esperando las noticias del agua*, Editorial Pre-textos, 2018.

Tras las Pinceladas de la Ciencia: Reflexiones de una Ilustradora Científica

Vega Asensio Herrero

Ilustradora y diseñadora científica

Ilustración Científica: Un Encuentro entre Arte y Ciencia

El ser humano tiende a clasificar y definir, y cuando se enfrenta a lo desconocido se puede generar una sensación de desconcierto. Me he encontrado con este fenómeno a lo largo de mi vida profesional como ilustradora científica. La ilustración científica requiere habilidades artísticas para plasmar gráficamente contenidos científicos de manera precisa y efectiva. Se encuentra por lo tanto en la intersección del arte y la ciencia, desafiando las categorizaciones convencionales y revelándose como una práctica inclasificable para algunas personas.

El hecho de que la ilustración científica no tenga una identidad definida indica la falta de reconocimiento que enfrenta como profesión, lo que dificulta su práctica y desarrollo. Con el propósito de destacar su importancia en el avance del conocimiento y la comunicación científica, he dedicado ya 13 años de mi vida a la revalorización de esta disciplina. Durante este tiempo, he trabajado incansablemente no solo como ilustradora científica, sino también como formadora y divulgadora de esta profesión. En este artículo, compartiré algunas reflexiones surgidas de mi experiencia en este apasionante campo.

100

La imagen en ciencia

La imagen desempeña un papel fundamental en el ámbito científico. El ser humano es inherentemente visual y gran parte de nuestras capacidades cognitivas están dedicadas al procesamiento de imágenes. Desde tiempos inmemoriales, hemos empleado herramientas como un pedazo de carbón para dar forma a nuestras ideas y nuestra visión del mundo, compartiéndolas con el resto de la humanidad.

La naturaleza de la imagen es variada: si bien en el pasado nos limitábamos al dibujo, los avances tecnológicos nos han permitido expandir nuestros horizontes hacia la fotografía, la animación o el vídeo. Cada una de estas herramientas desempeña un papel crucial en la transmisión del conocimiento científico. No hay un formato superior o inferior;

la clave radica en elegir el más apropiado según el propósito, nuestras habilidades, las herramientas y la información disponible.

El dibujo posee una virtud única: la capacidad de crear desde cero. Este hecho, lejos de ser trivial, nos brinda una libertad y versatilidad que las fotografías no pueden ofrecer. Aunque para algunas personas el primer trazo en el papel en blanco puede ser intimidante, en realidad es el punto de partida que nos permite explorar un vasto universo de posibilidades: ordenar, resaltar, eliminar, modelar, comparar, superar la fatalidad y la escala. En definitiva, hacer visible lo invisible y permitir que la persona que crea exprese su interpretación de manera inequívoca.

A menudo, la ilustración científica se asocia exclusivamente con las representaciones visuales de la flora y la fauna, lo que nos lleva a centrarnos únicamente en las áreas de la botánica y la zoología. Sin embargo, este enfoque limitado no refleja la diversidad y amplitud de la ilustración en el ámbito científico. Si bien es cierto que la botánica y la zoología son disciplinas enormes que dependen en gran medida de la ilustración para su comprensión y estudio, debemos recordar que la necesidad de imágenes trasciende estas áreas específicas.

Posiblemente, las grandes expediciones científicas, como por ejemplo la de José Celestino Mutis o Malaspina, han dejado un legado de asombrosas láminas grabadas en nuestra memoria colectiva. Sin embargo, la utilidad de la ilustración científica va más allá. Disciplinas como la física, química o la astronomía, que ponen a prueba las escalas, y campos como la paleontología, la arqueología o la medicina encuentran en la ilustración una aliada fundamental e indispensable. Además, existen otras formas de representación visual, más allá de lo estrictamente descriptivo o figurativo, que trabajan con conceptos abstractos y su orden, como los diagramas y las infografías, y son esenciales en todas las ramas de la ciencia. Estos formatos nos permiten visualizar datos complejos, procesos abstractos y relaciones entre variables. Es importante ampliar nuestra percepción de la ilustración científica para reconocer su diversidad y su relevancia en todas las disciplinas científicas.

La intersección entre la ilustración científica y el diseño gráfico

Creo firmemente que toda persona que ilustra es diseñadora gráfica también. Aunque *a priori* pueden parecer campos diferentes de las artes, tienen mucho en común y la ilustración científica no puede ser sin el diseño gráfico, por lo tanto me veo en la necesidad de unir estas dos grandes disciplinas que, habitualmente, no se relacionan entre sí.

Ambas disciplinas comparten un objetivo común: comunicar de manera efectiva y visualmente atractiva. Ambos se basan en principios fundamentales de diseño para organizar la información, transmitir conceptos complejos y captar la atención del espectador. Permitirme normar algunos conceptos básicos que me parecen imprescindibles:

1. **Composición:** al igual que en el diseño gráfico, la ilustración científica requiere una composición cuidadosa para alinear y distribuir los elementos y mantener el equilibrio en la imagen. Por ejemplo,

«La imagen desempeña un papel fundamental en el ámbito científico. El ser humano es inherentemente visual y gran parte de nuestras capacidades cognitivas están dedicadas al procesamiento de imágenes».

en una ilustración de anatomía, los elementos deben colocarse de manera que guíen al espectador a través de la estructura anatómica de manera clara y coherente, ya que las ilustraciones se leen o se escanean, nada está colocado al azar.

2. Uso del espacio: el espacio en una ilustración científica es tan importante como en el diseño gráfico. Es necesario considerar cómo se distribuyen y se alinean los elementos visuales y el texto dentro del espacio disponible para garantizar una presentación clara y legible. Por ejemplo, en un diagrama molecular, el espacio entre átomos y moléculas puede afectar la percepción de su estructura y relación.
3. Selección de color: el uso del color en la ilustración científica, al igual que en el diseño gráfico, tiene un impacto significativo en la percepción y comprensión de la información. Los colores se utilizan para distinguir diferentes elementos, resaltar áreas de interés y transmitir información sobre propiedades específicas. Por ejemplo, en un mapa climático, los tonos de azul pueden representar áreas frías, mientras que los tonos de rojo pueden indicar áreas cálidas.
4. Tipografía: la elección de la tipografía adecuada es crucial tanto en el diseño gráfico como en la ilustración científica. La legibilidad y la coherencia del texto son esenciales para garantizar que la información se transmita de manera efectiva. Por ejemplo, en una ilustración que acompaña un artículo científico, la tipografía utilizada para etiquetar partes específicas debe ser clara y fácil de leer.

103

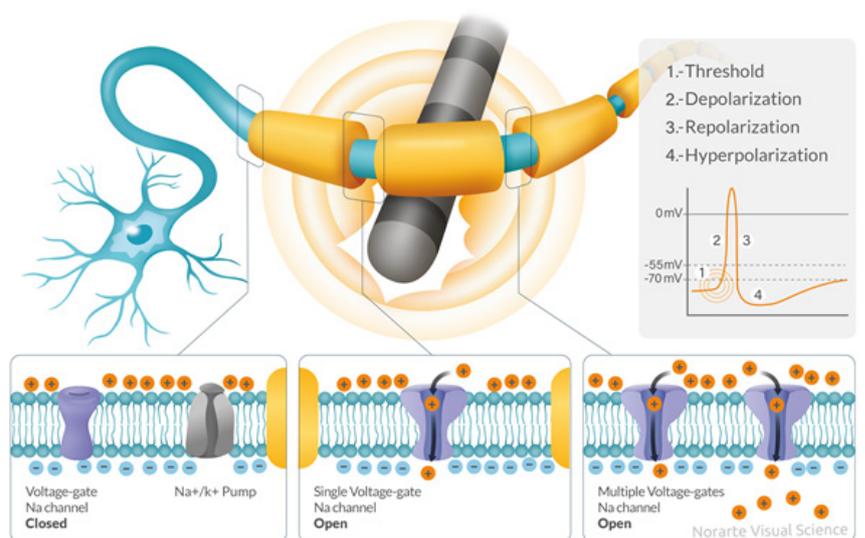


Figura 1. Diagrama que explica los cambios en el potencial de membranas de una célula nerviosa. Artículo realizado en el estudio NorArte Visual Science para investigadores del Institut de Recerca. Hospital de Santa Creu i Sant Pau.

Estos ejemplos, como la Figura 1, ilustran cómo los principios básicos de diseño gráfico se aplican en la ilustración científica para crear imágenes que son tanto informativas como estéticamente agradables. Por lo tanto la ilustración científica es más mucho más que dibujar.

Funciones de la ilustración científica

La ilustración científica desempeña una variedad de funciones que van mucho más allá de la mera descripción visual. Aunque a menudo se la relaciona con la imagen típica de la taxonomía, su alcance es mucho más amplio y diverso. En mi andadura como ilustradora he clasificado las siguientes funciones:

1. **Creación de conocimiento:** las ilustraciones son herramientas poderosas para explorar conceptos complejos y descubrir nuevas ideas en la ciencia. A través del proceso de ilustración, las personas pueden visualizar hipótesis, modelar teorías y detectar errores que de otra manera serían imperceptibles. Como dijo el filósofo y naturalista alemán Johann Wolfgang von Goethe, «no se conoce una planta verdaderamente hasta que no se dibuja». El dibujo obliga a comprender cada detalle, lo que contribuye a la creación y desarrollo del conocimiento científico.
2. **Comunicación científica:** las ilustraciones son esenciales tanto para la comunicación entre personas expertas como para la divulgación científica al público en general. En el ámbito académico, las ilustraciones complementan los textos científicos y facilitan la comprensión de conceptos complejos. En la divulgación científica, las ilustraciones simplifican los conceptos y atraen a un público más amplio, utilizando formas innovadoras y atractivas para comunicar la ciencia y crear así una sociedad más libre y crítica.
3. **Conservación, protección y documentación:** las ilustraciones científicas desempeñan un papel crucial en la conservación y protección de la biodiversidad. Documentan especies en peligro de extinción, hábitats amenazados y ecosistemas vulnerables, lo que contribuye a la sensibilización y la acción en favor de la conservación del medio ambiente.
4. **Difusión cultural:** las ilustraciones científicas documentan la diversidad cultural y el patrimonio histórico de diferentes regiones del mundo, contribuyendo a la difusión cultural. Por ejemplo, la exposición «Ellas ilustran botánica» persigue no sólo acabar con el ‘olvido’ que han sufrido muchas ilustradoras botánicas, sino denunciar la situación sufrida por muchas mujeres en ciencia, mostrar la evolución de sociedad, la historia de la ciencia y del arte a través de las obras de estas mujeres.
5. **Educación didáctica:** las ilustraciones científicas son herramientas educativas poderosas que pueden utilizarse para enseñar conceptos científicos de manera visual y atractiva. Permiten crear materiales didácticos que ayudan a comprender mejor los principios científicos y a desarrollar habilidades de observación y análisis. Por ejemplo, en el campo de la anatomía, el alumnado puede aprender mediante el uso de belorcios, planos de disección de reconstrucciones humanas que se colorean y ordenan, facilitando el desarrollo de su capacidad de observación y análisis.

6. Mejora de la comunicación entre profesionales y pacientes en ámbitos sanitarios: a menudo olvidada, esta función es fundamental en el ámbito médico. Las ilustraciones pueden ayudar a los pacientes a comprender mejor sus enfermedades, dolencias, diagnósticos y tratamientos mejorando así la comunicación entre profesionales y pacientes, así como el bienestar general de estos últimos.
7. Inspiración y creatividad: las ilustraciones científicas inspiran a las personas a explorar el mundo natural y a apreciar su belleza y complejidad. Además, fomentan la creatividad al ofrecer una plataforma para la expresión artística.

Soportes y audiencias en la ilustración científica

Los soportes y las audiencias en la ilustración científica están intrínsecamente relacionados con la función que desempeña la ilustración en un contexto dado.

Los soportes en la ilustración científica principalmente se dividen en dos categorías: papel y pantalla. Y se deben medir por el espacio que tienen para mostrar la información y por el tiempo que se estima la audiencia estará leyendo el contenido. En el ámbito del papel, los formatos comunes incluyen artículos científicos, carteles, pósteres, paneles, libros y tesis, entre otros. Estos soportes ofrecen una presentación tangible y física de la información, lo que permite un estudio detenido y una referencia duradera. Por otro lado, en el ámbito de la pantalla, los soportes digitales como páginas web, redes sociales y presentaciones de diapositivas son herramientas cada vez más populares. Estos permiten una difusión rápida y global del contenido, adaptándose a las demandas de un público contemporáneo que busca acceso instantáneo a la información.

En cuanto a las audiencias, estas pueden ser diversas, pero destacan principalmente:

105

1. **Público especializado:** incluye a científicos, investigadores y profesionales del campo específico sobre el cual trata la ilustración. Estas personas tienen un conocimiento profundo y técnico en la materia.
2. **Público no especializado:** comprende a personas que pueden tener interés en la ciencia pero no poseen conocimientos especializados en el área tratada. Este público puede incluir a personas de diferentes edades y niveles educativos.
3. **Alumnado:** se refiere a estudiantes de diversos niveles educativos, desde la escuela primaria hasta la universidad, quienes pueden utilizar las ilustraciones para comprender conceptos científicos de manera más visual y accesible.
4. **Público político:** involucra a personas que toman decisiones políticas y financieras relacionadas con la ciencia, como legisladores, funcionarios gubernamentales y financiadores de proyectos científicos.

En resumen, la metodología de la ilustración científica fusiona investigación, creatividad y habilidad técnica para producir representaciones visuales que comunican de manera efectiva conceptos científicos complejos. Este proceso siempre se realiza en colaboración estrecha entre la persona ilustradora y el investigador experto en el tema.

Influencia del patriarcado en la ilustración científica

La influencia cultural en nuestras percepciones y representaciones es innegable y la ciencia no ha quedado al margen. El patriarcado ha influido en la forma en que se presentan visualmente los conceptos científicos y a su vez, estas representaciones han contribuido a perpetuar y reforzar las normas, roles y jerarquías de género propias del patriarcado. Un ejemplo claro de esto se observa en las imágenes relacionadas con la evolución humana, donde la presencia o ausencia de figuras femeninas ha sido objeto de sesgo. La primera ilustración científica conocida sobre la evolución humana, influenciada por los roles de género de la época, presenta a un macho neandertal desafiante con arma en mano fuera de la cueva mientras que la mujer aparece pasivamente en el interior, reflejando así los estereotipos de género predominantes en ese momento (Ernest Griset (1844-1907), *The Neanderthal man*, Harper's Weekly, 19 de julio de 1873).

En la actualidad, numerosos estudios han analizado este fenómeno a lo largo de la historia de la ciencia y han identificado varios problemas importantes. Uno de ellos es la invisibilidad de la mujer donde los personajes femeninos están subrepresentados en general y cuando se muestran están estereotipados y relegados a roles domésticos o actividades banales.

Otro problema significativo es la omisión de temas relacionados con el sexo femenino, como el parto, la lactancia y los cuidados, que son fundamentales para la supervivencia de nuestra especie pero que han sido representados de manera indigna o ignorados en las ilustraciones científicas. También se ha observado una falta de representación de la diversidad cultural real en las ilustraciones, que suelen estar dominadas por una visión eurocéntrica y masculina del pasado y del poder.

107

Es necesario reconocer estos sesgos y trabajar para corregirlos, promoviendo una representación más inclusiva y diversa en la ilustración científica. Esto implica incluir más referentes culturales que reflejen la diversidad real de la sociedad y abordar temas relacionados con el género de manera más equitativa y respetuosa. Solo así podremos construir una visión más completa y precisa del mundo que nos rodea.



Figura 3. Parte de la infografía La ciencia del surf, donde se explica la física detrás de este deporte. Infografía realizada en el estudio NorArte Visual Science para el centro de investigación DIPC.

Otro legado del patriarcado ha sido la negación del reconocimiento a las mujeres que han realizado importantes contribuciones en el ámbito de la ciencia y la ilustración científica. Durante mucho tiempo, se ha marginado a las ilustradoras científicas, y solo ahora empezamos a reconocer los nombres de figuras como María Sibylla Merian (1647-1717), una de las pioneras en este campo y considerada madre de la entomología, así como María Clara Eimmart (1676-1707) la primera ilustradora en astronomía conocida, Anna Atkins (1799-1871) una botánica británica y la primera persona que utilizó la técnica fotográfica de la cianotipia para ilustrar o Mary Anning (1799-1847) la primera paleontóloga conocida cuyos descubrimientos ayudaron a asentar las áreas de la geología y la paleontología.

Sin lugar a dudas, es nuestra responsabilidad reconocer cómo el patriarcado ha sesgado nuestro conocimiento científico y ha omitido las contribuciones de las mujeres en este campo. Es crucial comprender y divulgar cómo los prejuicios de género han influido en la narrativa histórica de la ciencia, trabajar para corregirlos y garantizando que todas las personas que han contribuido al avance del conocimiento sean debidamente reconocidas y celebradas.

Formación y profesionalización

Como hemos mencionado anteriormente, a lo largo de milenios, la expresión de contenidos científicos ha encontrado su voz a través del dibujo. A pesar de esta larga historia, la ilustración científica como disciplina formalizada ha sido una práctica relativamente reciente en términos de formación. La Universidad John Hopkins emerge como pionera en este ámbito, ofreciendo formación en ilustración médica desde hace poco más de 100 años.

Históricamente, numerosos científicos han ilustrado sus descubrimientos, muchos de ellos autodidactas y sin una formación específica en ilustración científica. Entre estos destacados figuran nombres como Leonardo da Vinci (1452-1519), Galileo Galilei (1564-1642), Robert Hooke (1635-1703), Maria Sibylla Merian (1647-1717), Mary Anning (1799-1847), Ernst Haeckell (1834-1919), Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), Frank H. Netter (1906-1991), Marie Tharp (1920-2006), y Kira Shingareva (1938-2013), entre otros.

En la actualidad, muchos científicos continúan ilustrando sus investigaciones, pero enfrentan una falta de formación especializada y herramientas adecuadas para producir imágenes de calidad. Esta carencia es evidente en las universidades españolas, donde se demandan altos estándares de publicación pero se carece de recursos adecuados. Es crucial que los programas académicos universitarios incorporen asignaturas que impartan conocimientos fundamentales en comunicación científica, diseño gráfico e ilustración científica, ya que en la actualidad todo docente o investigador es comunicador. Para abordar esta necesidad, los científicos a menudo recurren a profesionales de la ilustración para mejorar la calidad visual de sus trabajos. Aunque es importante que los profesionales de la ciencia adquieran habilidades en ilustración para producir sus propios dibujos, en ciertos casos,

«En el proceso de ilustración científica, se establece un binomio entre el investigador y la persona ilustradora. Esta colaboración es fundamental para garantizar que la representación gráfica sea precisa y fiel al contenido científico».

debido a la complejidad o tediosidad de la tarea, es necesario recurrir a profesionales especializados para garantizar los objetivos de comunicación científica. Sin embargo, ¿dónde se forman estos profesionales?

La formación específica en ilustración científica en España aún es incipiente. La Universidad del País Vasco se destaca como pionera en este campo, con solo seis promociones hasta la fecha, y solo la Universidad de Girona ofrece otra opción similar. La mayoría de los ilustradores científicos actuales son autodidactas, con formaciones no regladas, provenientes tanto del mundo científico como de las bellas artes, que han adquirido especialización en la práctica.

Cada destacar lo cansado que es la autoformación y más en este campo tan específico, movida por esta realidad fui la impulsora de la formación en la universidad del País Vasco, donde no solo he obtenido conocimientos sino donde también he tenido la suerte de encontrar compañeras de profesión.

Personalmente, puedo destacar lo agotador que puede ser el proceso de autoformación, especialmente en un campo tan específico. Movida por esta realidad, fui impulsora de la formación en la Universidad del País Vasco, donde no solo he obtenido beneficios y conocimientos, sino donde también he tenido la suerte de encontrar colegas de profesión.

La profesionalización en este campo es aún más desafiante, debido al desconocimiento por parte de potenciales clientes sobre la importancia de la ilustración científica. La divulgación de nuestro trabajo se vuelve fundamental. Además, no existen empresas que contraten a este tipo de profesionales; el trabajo freelance predomina en esta profesión, lo que conlleva un largo proceso de emprendimiento.

A pesar de los desafíos, en el campo de la ciencia, que está en constante evolución, siempre habrá una demanda de ilustración científica. Solo hace falta buscar las oportunidades y perseverar en nuestra profesión.

Conclusiones

111

Cuando decidí adentrarme en esta profesión, lo hice sin mucho conocimiento ni recursos, y mi comprensión de la ilustración científica, sus funciones y formas, era bastante limitada. Sin embargo, con el paso del tiempo, he descubierto un vasto abanico de posibilidades, donde cada proyecto se distingue por su contenido, propósito, público objetivo y el medio de presentación. Me complace observar cómo en el ámbito científico se están explorando nuevos caminos, buscando diferentes formas de alcanzar los objetivos de comunicación. Encuentro personas que valoran la ilustración científica como una herramienta útil y de gran relevancia, que quieren aprenderla y utilizarla. No puedo más que expresar mi gratitud por el camino recorrido hasta ahora y por la oportunidad de sembrar nuevas perspectivas en este campo. —

Carro de Heno

J. Francisco Guerrero López
Marta del Pino de la Fuente

Autismo y literatura

J. Francisco Guerrero López

Universidad de Málaga. Director de la Cátedra de Neurodiversidad autista *Autismo y literatura*.

Era un tal Ireneo Funes, mentado por algunas rarezas como la de no darse con nadie y la de saber siempre la hora, como un reloj... Nosotros, de un vistazo percibimos tres copas en una mesa; Funes, todos los vástagos y racimos y frutos que comprende una parra (...) Esos recuerdos no eran simples; cada imagen visual estaba ligada a sensaciones musculares, térmicas... Más recuerdos tengo yo solo que los que habrán tenido todos los hombres desde que el mundo es mundo.

Jorge Luis Borges (1942): *Funes El Memorioso*. Ficciones, Artificio, pp. 52-53
nuevaliteratura.com

MI PRIMER ACERCAMIENTO A LA NEURODIVERSIDAD AUTISTA NO FUE científico sino emocional y literario. Cuando era un niño veía en las calles de mi pueblo natal a un hombre que realizaba aleteos con las manos, que hacía esterotipias con los dedos y que caminaba de puntillas. Recuerdo que tenía una gabardina sucia y llena de remiendos y que se arrojaba al suelo con las manos extendidas como si fuera un pájaro que ha perdido su capacidad de volar. Lo que más me impactó de este hombre-gaviota fue la mirada que una vez mantuvo conmigo. Como algunas personas se reían de él yo creo que me quería decir ¿por qué me hacen esto?

Durante algún tiempo recordé a esa criatura tan frágil y desgraciada de la que todo el mundo se burlaba y comencé a interesarme por el autismo pero no de forma científica. Me impactaron mucho las escenas de la película de Truffaut sobre *El pequeño salvaje* inspirada en la relación del pedagogo Jean Itard con un niño al que llamó Victor al que encontraron entre la nieve en los bosques de Aveyron en 1799 (años más tardes me di cuenta de que ese niño tenía neurodiversidad autista). También condicionaron mi forma de comprender la diversidad humana mis lecturas sobre las niñas lobas de Midnapore (unas niñas neuroatípicas y maltratadas a las que una compasiva loba cuidó cuando eran unos bebés abandonados en una zona remota de la India en 1920) o el triste caso de Genie en EEUU.

Nunca he sabido si algunas de las páginas inmortales de la literatura donde aparecen personajes con rasgos y características autistas tienen alguna relación con personas fuera del mundo de la ficción. En cualquier caso, descubrí siendo muy joven que Unamuno escribió un cuento llamado *El semejante* donde narraba una conmovedora historia de una persona neuroatípica. También llegó a mis manos un cuento de Jorge

Luis Borges llamado *Funes el Memorioso*, una persona que hoy consideraríamos con diversidad autista que tenía hipermnesia —la capacidad de recordar todo lo que ve y lee— y que tenía lo que podríamos denominar un TOC con el tiempo. Una vez leí que Borges dijo que soñó el cuento pero yo creo que se basó en alguien real (todavía faltaban algunos años para la publicación del artículo del psiquiatra Leo Kanner sobre el autismo y aún así, en aquella época, ese tipo de información solo le llegaba a los especialistas).

Otra lectura que me sorprendió fue la novela de Fedor Dostoievsky *El Idiota* en la que la conducta de su personaje central, el príncipe Lev Nikoláievich Myshkin me recuerda mucho a la de las personas con la condición autista. Quizá algunos rasgos en la personalidad del autor (tenía un trastorno obsesivo con el juego y sufría ataques epilépticos) tengan que ver con su personaje.

Un escritor del que leí toda su obra fue Conan Doyle, el creador de ese célebre detective llamado *Sherlock Holmes*. Durante mucho tiempo pensé que tanto Doyle —autor— como Holmes —el personaje— eran neuroatípicos. Y es posible que así fuera. Pero cuando descubrí en sus novelas al hermano de ficción de Holmes —Mycroft Holmes— me di cuenta de que estaba leyendo sobre un personaje literario con autismo de «manual». Y no solo por las rutinas inflexibles que da orden a su vida sino por que Mycroft Holmes fundó —literariamente— el Club Diogénés donde nadie se comunica con nadie ni tiene esa necesidad.

Muchos años más tarde y ya compaginando mis lecturas científicas con la aparición en la literatura y el cine de personas con autismo leí varias novelas como *El curioso incidente del perro a medianoche* del escritor Mark Haddon y su personaje entrañable, el niño Christopher John Francis Boone, la obra *Nacido en un día azul* de Daniel Tammet o al ilustrador Miguel Gallardo y sus comics sobre María, una niña con autismo. También he ido viendo películas y series sobre el autismo como *Sonrise*, *Raiman*, *Temple Grandin*, *The big-bang Theory* o *Good Doctor*. Ese auge literario y cinematográfico sobre el autismo nos muestra el enorme interés que esa neurodiversidad ha despertado recientemente en nuestra sociedad debido a su exponencial aumento en todos los países y a su fascinante personalidad. —

La inteligencia artificial y el límite de lo «razonable»

Marta del Pino de la Fuente

Universidad de Málaga

QUE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA) SE HA CONVERTIDO EN UN «hecho social» en el sentido que Durkheim atribuía al término es algo totalmente innegable; como también es de justicia reconocer, aunque no sin un necesario debate, la razón de Turing cuando ya en los años treinta con sus avances científicos desmontó el principio según el cual la inteligencia se consideraba un atributo único del ser humano.

La IA ha entrado por la puerta grande en el mundo científico y académico, pero desde el punto de vista de una sociología prospectiva se prevé que a medio o corto plazo se instalará en la vida cotidiana; y por tanto desde esa perspectiva, que nos lleva a dilucidar lo que puede ocurrir en el futuro para adoptar las mejores decisiones en el presente, es desde donde debemos afrontar el reto que se nos plantea.

Entendiendo la IA como «un conjunto de sistemas informáticos de aprendizaje y predicción» (Cárdenas, 2023, p.2) y partiendo de que la IA se nutre de datos y de otro tipo de informaciones que le son suministradas por el ser humano, la cuestión no debe ser muy preocupante pues el que la IA haga el bien o el mal dependerá de la voluntad de su fuente última. El problema aparece cuando simplemente se vislumbra la posibilidad de que los sistemas de IA lleguen a ser capaces de actuar y tomar decisiones por sí solos más allá de lo deseable y previsible.

116

Es compartida la idea de que la IA imitará la inteligencia natural, pero estará siempre desprovista de la parte «humana» que es la que se fundamenta en la conciencia, más allá incluso de las emociones y sentimientos, que según algunos incluso podrían llegar a ser imitados.

¿Hasta qué punto la IA bajo diferentes apariencias entrará a formar parte de las circunstancias que nos definen siguiendo a Ortega? ¿Podrá reemplazar algún día en el terreno emocional al ser humano? ... Ishiguro (2021) en su novela titulada *Klara y el Sol* se refiere a los «Amigos Artificiales» ... ¿Podrá la IA formar parte de nuestras redes sociales? ¿Por qué no, si solo se trataría de recoger información e imitar? Desde luego ni desde los antiguos trabajos antropológicos de la teoría de la Gestalt en los que se basaron los primeros análisis de las redes, ni desde

otras teorías sociológicas recientes ya pongan el foco de la cohesión de los grupos en el consenso o en el conflicto se podrían dar respuestas afirmativas a estas cuestiones.

Datos previsibles y no por ello menos interesantes y debatibles, se desprenden del Estudio sobre Percepción de la ciencia y la tecnología (CIS, 2023). Según el mismo son los grupos de personas de menor edad los que más de acuerdo se muestran con los beneficios que para la sociedad tienen los avances de la IA; los grupos de mayor edad se muestran más cautos en cuanto a los beneficios. En función de los estudios alcanzados por los sujetos, los resultados arrojan que a más nivel de estudios más de acuerdo se está con los beneficios que reportan a la sociedad los avances de la IA.

Más allá del debate, los datos y las teorías... hay que reconocer que hay algo que hace irremplazable al ser humano porque incluso está por encima de él, más allá de su voluntad y existencia; es la «dignidad» solamente única y compartida por la especie humana. —

Referencias bibliográficas

Cárdenas, J. (2023). *Inteligencia artificial, investigación y revisión por pares: escenarios futuros y estrategias de acción*. RES, nº 32 (4), pp. 1-15.

CIS (2023). *Percepción de la ciencia y la tecnología*. <https://www.cis.es/detalle-ficha-estudio?origen=estudio&idEstudio=14716>

Ishiguru, K. (2021). *Klara y el Sol*. Anagrama.

