

5. La ciencia en la encrucijada: las trampas en el camino del sistema científico

Ana Muñoz van den Eynde y Emilio Muñoz

1. Los venenos del contexto

No hay que alinearse con el programa fuerte de la sociología de la ciencia o de los estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) que cultivaron Woolgar, Collins y a los que se unió con fuerza Bruno Latour para darse cuenta de que la ciencia y la tecnología dependen del contexto. Es una cuestión que ha sido confirmada a lo largo del desarrollo histórico de la política científica, siempre vinculada a estrategias sociales y dependiente, como es lógico, de quién ostente el poder político y de los condicionantes de cada época de la historia, incluidas las grandes revoluciones.

Cada vez se hace más evidente que la ciencia se encuentra en una encrucijada, condicionada por factores sociales que surgen y se desarrollan a gran velocidad en un momento crítico de la historia. Estos factores, evidentemente, son variados, pero en este capítulo nos vamos a ocupar de tres de ellos: la fragilidad institucional de la ciencia en un contexto general de debilidad de las instituciones; su instrumentalización polarizada; y el estado del actual sistema de evaluación de la calidad de la ciencia, la publicación de resultados.

1.1. La debilidad de las instituciones

Es indudable que vivimos en una sociedad conmovida. Las perturbaciones empezaron con la caída del muro de Berlín y la consiguiente repercusión geoestratégica: la disolución de la URSS y la exitosa penetración de la ideología neoliberal no supuso el proclamado “fin de la historia”, sino la configuración de una historia nueva, en la que el concepto de Estado de bienestar se fue difuminando con el abandono de lo social en el ejercicio de la política y de la democracia. Las tensiones y estremecimientos causados por esta transformación han contado con una importante contribución de la ciencia y la tecnología, fundamentalmente por medio del desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y de la invención de internet y su excepcional expansión. Una profundización multi- e interdisciplinar de esta visión nos lleva a recordar la cantidad de cambios que han tenido lugar en la denominación de esta sociedad que aflora en la década de 1980: sociedad del riesgo (Beck), sociedad de la información, sociedad del conocimiento o de los conocimientos (que sería una denominación más apropiada), sociedad postsocial (Touraine), sociedad líquida

(Bauman) y, ahora, la sociedad digital. Todo este proceso ha conducido a un terremoto que ha debilitado la mayoría de las instituciones, promoviendo la recreación de un entorno que desgraciadamente retrotrae a graves momentos e imágenes de la historia que desencadenaron conflictos bélicos en los que la ciencia y la tecnología han tenido influencias decisivas, para bien o para mal.

Como resultado de la crisis económica y de la extensión de los casos de corrupción que afectan a Gobiernos locales y autonómicos de distinta orientación política, se viene constataando desde el año 2007 el surgimiento y consolidación de una profunda desconfianza en las instituciones del Estado español (Jiménez Díaz, 2013). En este contexto de decadencia institucional, ¿está también en crisis la ciencia como institución? Si en el primer *Informe sobre la Ciencia y la Tecnología en España*, publicado por la Fundación Alternativas el año pasado, se señalaban como factores sintomáticos la falta de financiación y las trabas, quizá debamos preguntarnos cómo afecta a la ciencia esta dinámica tremendamente peligrosa en la que, a escala global, está inmersa.

1.2. La instrumentalización polarizada

Como ha señalado John Ziman, es evidente que la ciencia siempre ha sido una institución social incluida en la sociedad más amplia de su tiempo y lugar. No hay duda de que los científicos son, ante todo, ciudadanos y, por tanto, están sujetos a los intereses colectivos y valores culturales que guían y conforman sus vidas al margen de la ciencia. Sin embargo, la norma del desinterés establece que

los científicos no deben estar influidos por consideraciones externas de este tipo. En la práctica, esto significa que la referencia a los intereses económicos, políticos, religiosos o sociales queda excluida de la literatura científica formal. Es un rasgo tradicional de lo que se considera una actitud científica. Desde un punto de vista histórico, esta tradición encierra una ideología que surgió del lado de la ciencia experimental en las guerras de racionalidad del siglo XVII. Se nutre de un código ético no escrito que ha gobernado la relación entre ciencia y sociedad. De acuerdo con él, la ciencia académica no puede regular formalmente el comportamiento de cada uno de los individuos que la practican, pero da su imprimátur colectivo solo al conocimiento que se ha producido según este código. A través de él, la ciencia académica protege su reputación institucional de credibilidad, fiabilidad y objetividad social.

Sin embargo, como el propio Ziman señaló ya en 1998, se ha producido una ruptura de la ciencia con la tradición académica en relación con las condiciones de trabajo, la elección de problemas o los criterios que definen el éxito. De acuerdo con este autor, hay un conjunto complejo de procesos y principios, políticas y prácticas que influyen externamente sobre la ciencia, generando presión política, económica e industrial sobre la comunidad científica cada vez con más fuerza. Como resultado, la ciencia académica se está industrializando, lo que implica el establecimiento de nuevas prácticas que son intrínsecamente extrañas a la cultura de la ciencia académica. La ciencia industrial no busca la producción del conocimiento como tal, pues sus objetivos son mucho más prácticos y diversos. Esta forma de

ciencia genera una propiedad sobre el conocimiento, que no se hace necesariamente público. Uno de los problemas es que la ciencia se contamina, aumentando su subordinación a intereses corporativos y políticos que no dan demasiado valor a la producción del conocimiento por el beneficio que pueda suponer al conjunto de la sociedad (Ziman, 1998). Esto afecta negativamente al prestigio social de la ciencia en un contexto que está, además, cada vez más polarizado.

Aaron Beck es uno de los psicólogos que mejor ha representado el esfuerzo de la psicología por adecuarse a los modos de la ciencia, aplicándolos, en su caso, al desarrollo de la psicoterapia. Según él, las personas elaboramos esquemas cognitivos que utilizamos de manera estable para comprender e interpretar la realidad. Las distorsiones cognitivas son errores en el procesamiento de la información que nos llevan a cometer sesgos al interpretar esa realidad, afectando a nuestra salud mental (Beck, 1963). Creemos que el modelo de Beck se puede utilizar también para interpretar nuestra realidad social. Desde este planteamiento, la tendencia de la sociedad a polarizarse en torno a cualquier tema o debate se puede explicar, al menos parcialmente, por los sesgos producidos por las distorsiones cognitivas, que afectarían también a la “salud social”. Es cada vez más evidente que el contexto social está fomentando de manera exagerada la polarización de los grupos, los debates, el análisis de los problemas o la propuesta de soluciones. Como señaló Robert Hughes en su libro *Culture of Complaint*, ya en 1993, el desgaste de la sociedad americana es el resultado de la excesiva polarización y politización: “la polarización es adictiva. Es

la droga de los políticos, una descarga breve e intensa que el sistema anhela una vez tras otra, hasta que empieza a colapsar” (Hughes, 1993).

Volviendo a John Ziman, este autor considera que el cambio conceptual en la ciencia es un proceso evolutivo análogo a la concepción darwinista de los organismos biológicos. La ciencia evoluciona mediante un proceso cíclico sin fin como resultado de un proceso de Variación Ciega y Conservación Selectiva (VCCS). Los investigadores presentan una gran variedad de hipótesis y afirmaciones de investigación empíricas, pero la comunidad solo acepta algunas de ellas. La esencia de la analogía es que las afirmaciones de investigación, al igual que las mutaciones genéticas que dan lugar a las variaciones de los individuos, se producen de manera ciega, sin conocimiento previo de su probable aptitud, que viene determinada posteriormente por la selección, es decir, por la supervivencia diferencial en un entorno crítico y por la reproducción en nuevos trabajos. No obstante, la realidad es que la instrumentalización de la ciencia va acompañada del intento de dirigir la investigación al servicio de la política, empujando al sistema hacia el diseño, con consecuencias críticas para la imagen pública de la institución (Ziman, 1998).

En los estudios de comprensión pública de la ciencia, se tiende a asumir que la imagen social de esta actividad es unitaria. Sin embargo, está compuesta por distintas dimensiones, y una muy relevante es la instrumental, al servicio de la política, supuestamente con el objetivo de contribuir a que las decisiones que se tomen en este ámbito estén guiadas por la evidencia científica disponible. No obstante,

la realidad es que, en el imaginario colectivo, la ciencia instrumental se percibe como una herramienta al servicio de los intereses del mercado o de la política y alejada de las necesidades de las personas, por lo que se está contagiando del descrédito que afecta a estos, de tal manera que se habla cada vez más de la pérdida de autoridad de la ciencia. Aunque, como suele ser habitual, esto no es nuevo, la historia se repite. En el informe *Science and Society*, publicado en el año 2000 por el comité de expertos sobre ciencia y tecnología de la Cámara de los Lores, la Cámara Alta del Parlamento del Reino Unido, se apuntaba: “La relación de la sociedad con la ciencia se encuentra en una fase crítica. Por un lado, nunca ha habido un momento en que los temas relacionados con la ciencia fueran más excitantes, el público estuviera más interesado o las oportunidades fueran más evidentes. Por otro lado, la confianza del público en el asesoramiento científico al Gobierno se ha visto sacudida por una serie de eventos que culminaron en el fiasco de la Encefalopatía Espongiforme Bovina [el llamado ‘mal de las vacas locas’]; y muchas personas están profundamente preocupadas por las enormes oportunidades que presentan áreas de la ciencia como la biotecnología y las tecnologías de la información, que parecen estar avanzando mucho más allá de su conocimiento y aprobación. A su vez, la inquietud pública, la desconfianza y la, en ocasiones, hostilidad abierta, están creando un clima de profunda ansiedad entre los propios científicos”.

Diecisiete años después, la revista *Investigación y Ciencia*, la versión española de *Scientific American*, en su habitual informe de final de año sobre el Estado de la Ciencia Global,

señaló cómo la politización de la ciencia, que está teniendo lugar a escala mundial, está favoreciendo el escepticismo entre la población, fomentando el auge de los movimientos negacionistas (en contra del cambio climático o en contra de las vacunas, por citar algunos). También en 2017, la revista *Nature Human Behaviour* publicó un editorial en el que apunta que la ciencia está siendo amenazada porque “la retórica vuelve irrelevante la evidencia científica: en los Estados Unidos, el Reino Unido, Turquía y en otros lugares, el poder político está eliminando la evidencia científica del discurso de la política pública. ‘La gente en este país ha tenido suficientes expertos’, dijo Michael Gove, activista del *brexit*, justo antes del referéndum que decidió el destino del Reino Unido como miembro de la Unión Europea” (NHB, 2017).

Al mismo tiempo, está volviendo a hacerse presente –cada vez con más énfasis y con el riesgo de convertirse en la tormenta perfecta– la visión mitificada de la ciencia, aquella que no solo sostiene que la ciencia y la tecnología son actividades autónomas, neutrales y benefactoras de la humanidad (González García *et al.*, 1996), sino que pueden (y deben) convertirse en los árbitros que diriman conflictos sociales o determinen cuestiones políticas de calado (como, por ejemplo, la regulación del uso de las terapias alternativas y complementarias en el cuidado de la salud, un tema de plena actualidad en nuestro país y con posiciones muy polarizadas). Consideramos que esta realidad parece estar reflejando una confusión con respecto a qué es la ciencia. En el libro *Creando el mundo. El fascinante viaje desde los sentidos hasta el cerebro*, José Viosca (2018) señala: “Más que respues-

tas absolutas, la ciencia plantea preguntas: cada nuevo descubrimiento plantea siempre nuevas preguntas, lo que lleva a nuevos descubrimientos y nuevas preguntas, así hasta donde llegue la imaginación y la curiosidad (y también la financiación). Nadie lo expresó mejor que el astrónomo y gran divulgador científico Carl Sagan: ‘Más que un cuerpo de conocimiento, la ciencia es una forma de pensar. Una forma escéptica de interrogar al universo con pleno entendimiento de la falibilidad humana’. En eso, consiste, básicamente, el método científico”. En la misma línea, el neurocientífico Antonio Damasio (1995), en *El error de Descartes. La emoción, la razón y el cerebro humano*, dice con respecto a los límites de la ciencia: “Soy escéptico respecto a la presunción de objetividad y conclusión que tiene la ciencia. Se me hace difícil considerar los resultados científicos, especialmente en neurobiología, como algo más que aproximaciones provisionales que pueden disfrutarse durante un tiempo y que hay que rechazar tan pronto como se dispone de mejores explicaciones. Pero escepticismo sobre el alcance real de la ciencia, en especial si se refiere a la mente, no implica una disminución por el intento de mejorar las aproximaciones provisionales”. Lamentablemente, da la sensación de que, en este contexto de debilidad de las instituciones, se puede estar generalizando la tentación de atribuir a la ciencia un papel que no puede desempeñar: el de una verdad absoluta que nos indique cómo resolver de manera fehaciente los problemas que nos preocupan y los conflictos que nos acechan. Insistimos una vez más en uno de nuestros argumentos: en la ciencia no hay dogmas, solo verdades evolutivas.

1.3. Los males de la evaluación

La evaluación *ex-ante* tiene que ver con la vía en la que las investigaciones científicas y técnicas son financiadas de forma competitiva. Esta nace casi en la prehistoria de las cuestiones de política científica, ya fuera por la vía del mecenazgo o por la acción de los Estados modernos. La evaluación *ex-post* implica una evaluación relacionada con aspectos profesionales, como la difusión de los resultados científicos o los sistemas de recompensas para las comunidades científicas e incluso de las relaciones entre los grupos (redes profesionales).

La evaluación de los resultados de la investigación, independientemente del control normativo de los recursos que se destinan a sus desarrollos, fue incorporada al introducir la política científica moderna y ha resultado decisiva en la valoración de los resultados y de los medios en que se difunden, esencialmente a través de las publicaciones. Agencias como la National Science Foundation (NSF) fueron precursoras de este ejercicio y estuvieron en el origen de indicadores que dieron lugar al binomio I+D.

Las comunidades científicas, por medio de instituciones que las agrupan (asociaciones, sociedades, academias, etc.) asumieron un papel primordial en la creación de medios (revistas, boletines, congresos, jornadas y seminarios) para la difusión contrastada de los resultados de la actividad investigadora con el control de expertos (revisión por pares). En aquella época, los editores de las revistas y los coordinadores de eventos para la difusión de la ciencia fueron reputados profesionales que jugaron papeles decisivos en la toma de decisiones.

El cambio de paradigma se inició con la institucionalización de un área del conocimiento que se denominó “ciencia de la ciencia” y que tuvo como precursor a Derek J. de Solla Price en la década de 1960. Físico, historiador de la ciencia y matemático, contribuyó de manera fundamental a la génesis de la ciencia de la información y de la *cienciometría*.

1.3.1. El factor de impacto

La norma del comunitarismo requiere que los científicos se especialicen en producir un tipo de conocimiento que pueda ser tomado en cuenta por la comunidad de investigación. Esta norma activó un elaborado sistema de comunicación, de tal manera que los resultados de la investigación no se consideran científicos a menos que se recojan, se extiendan, se compartan y, finalmente se transformen en una propiedad común al ser publicada formalmente (Ziman, 1998). Sin embargo, la consecuencia más directa de la creciente mercantilización de la ciencia, favorecida por el predominio de la visión economicista y neoliberal del mundo sociopolítico, se está dejando notar, hasta niveles preocupantes, en el ámbito de la difusión de los resultados y productos de la ciencia.

Eugene Garfield (1925-2017) desempeñó un papel fundamental en el desarrollo de la cuantificación del conocimiento científico, ya que introdujo la teoría de la indización por citas. Esta teoría considera que si tenemos un artículo interesante que cita a unos determinados autores, otros artículos que citen a esos mismos autores seguramente también serán del mismo interés. A partir de este plantea-

miento, se considera que la importancia de un trabajo científico (y, por deformación, su calidad) se mide por el número de veces que se cita en trabajos posteriores. Pero, como ha señalado Randy Schekman, Premio Nobel de Medicina en 2013 –y muy crítico con el actual sistema de publicaciones científicas–, “la citación de un artículo no siempre está relacionada con su calidad. Un artículo puede recibir muchas citas porque contiene buena ciencia, pero también porque es atrayente, provocativo o erróneo”.

Basándose en la teoría de la indización por citas, Garfield propuso el concepto de *frente de investigación*, que define la existencia de documentos centrales sobre un tema de investigación determinado. Para obtenerlos hay que realizar una indización por citas y a partir de ella un análisis clúster –o de agrupación–, que combina los documentos más citados durante los cinco años previos. Garfield fue también el padre del factor de impacto de las revistas, obtenido al hacer la media de las veces que se han citado los artículos científicos publicados por ella en los dos o en los cinco años previos al año en cuestión. Pero, como señala la *Declaración de San Francisco sobre la Evaluación de la Investigación*, resultado de un encuentro de editores y representantes de las editoriales de revistas científicas que tuvo lugar en el encuentro anual de la American Society for Cell Biology (ASCB) de 2012: “El factor de impacto de una revista se usa con frecuencia como el parámetro principal con el que se compara la producción científica de individuos e instituciones. El factor de impacto, tal y como lo calcula Thomson Reuters, se creó originalmente como una

herramienta para ayudar a los bibliotecarios a identificar qué revistas comprar, no como una medida de la calidad científica de la investigación de un artículo. Teniendo esto en cuenta, es fundamental comprender que el factor de impacto, como herramienta para la evaluación de la investigación, tiene una serie de deficiencias bien documentadas. Estas limitaciones incluyen: a) la distribución de las citas dentro de las revistas está muy sesgada; b) las propiedades del factor de impacto son específicas de un campo concreto: es una combinación de múltiples y muy diversos trabajos que incluyen artículos de investigación primaria y revisiones; c) el factor de impacto puede ser manipulado por la política editorial; y d) los datos utilizados para calcular el factor de impacto de las revistas ni son transparentes ni están a disposición del público” (DORA, 2012).

El factor de impacto se usa y se debate entre las agencias financiadoras, las instituciones investigadoras, las editoriales y las revistas e incluso por los científicos de élite con capacidad de crítica. Existe también un notable debate analítico en el ámbito de la ciencia de la ciencia, si bien existen dudas de que estos trabajos lleguen a los agentes que toman decisiones. En este sentido, hay dos cuestiones que hay que tener en cuenta: en primer lugar, que el factor de impacto presenta heterogeneidades suficientes como para cuestionar su aparente sencillez; y en segundo, que su aplicación para tomar decisiones tan importantes en política científica como la financiación de un proyecto o la promoción de unos profesionales no solo es deficiente, sino que puede descansar demasiado en el azar (Brito y Rodríguez-Navarro, 2019).

1.3.2. El negocio editorial

El sistema actual de publicaciones científicas se debe fundamentalmente al espíritu emprendedor de Robert Maxwell, que convirtió las revistas científicas en una espectacular máquina de hacer dinero. Como señala Stephen Buranyi en un extenso artículo publicado en *The Guardian*, “aunque suene tremendamente improbable, pocas personas en el último siglo han influido más en el modo en que se hace la ciencia hoy en día que Maxwell” (Buranyi, 2017).

El éxito de Robert Maxwell al convertir la publicación de resultados científicos en un negocio con asombrosos márgenes de beneficio ha acentuado la deriva mercantilista de la ciencia. Un artículo de George Monbiot aparecido en 2018 en *The Guardian* denuncia que cinco empresas, “Reed Elsevier, Springer, Taylor & Francis, Wiley-Blackwell y la American Chemical Society, publican la mitad de toda la investigación que se hace en el mundo”. Es decir, se ha seguido una política casi monopolística, cambiando o debilitando prácticas reconocidas y establecidas desde el autogobierno de la ciencia consagrado por la política científica del informe al presidente Roosevelt *Science. The endless frontier* de su asesor, Vannevar Bush (1945).

Además del costoso acceso a los artículos, que es el motivo central del texto de Monbiot, existen otros detalles preocupantes que merece la pena mencionar. Uno de ellos es, sin duda, el propio proceso de revisión por pares. Son innumerables los artículos en los que se menciona el riesgo que supone para la propia supervivencia de la ciencia los frecuentes casos en los que las revistas se han tenido que

retractar por diversos y variados fallos en el proceso de revisión, hasta el punto de que los revisores están “obligando” a incluir sus artículos entre las referencias del artículo, o discriminando y restringiendo la publicación cuando hay algo que va en contra de su acervo (p. e., Ferguson, Marcus y Oransky, 2014; Tancock, 2018). Aumenta, por tanto, el riesgo de que tales prácticas conduzcan a visiones menos amplias y generosas con la producción de conocimientos frente a la protección de las líneas de pensamiento de grandes escuelas, grupos o liderazgos consolidados, una potencial contribución al desprestigio de la evaluación en el campo de la práctica científica y, por consiguiente, al de la ciencia.

Otro problema es que los editores –cada vez más alejados de la primera línea profesional y más cerca de la visión mercadotécnica– de las revistas de primera línea (que Schekman llama revistas *lujosas*) conocen bien el poder de atracción de elementos como títulos espectaculares (que recuerdan más a titulares sensacionalistas que a títulos de trabajos académicos), el *tirón* de determinados temas y autores, o la atracción que generan las controversias. Esto influye de manera notable en la ciencia que hacen los científicos y crea burbujas en campos de investigación atrayentes, en los que los investigadores pueden hacer las afirmaciones llamativas que estas revistas desean, mientras que es difícil, por no decir imposible, que se publiquen estudios confirmatorios o con resultados negativos (Schekman, 2013).

El resultado ha sido la inversión de la tradición histórica de ejercer la actividad científica desde la propia comunidad, de abajo hacia arriba. Con la presión de las editoriales y el instrumento que constituyen las revistas y su impacto,

se ha abierto la posibilidad de que el progreso científico no esté dirigido por intereses generales ni públicos. Irónicamente, en el momento de auge del neoliberalismo, el desarrollo científico y técnico estaría en riesgo de sufrir una estrategia de carácter dictatorial. El trabajo largo, lento y casi sin rumbo que realizaron algunos de los científicos más influyentes del siglo XX ya no es una opción de carrera viable. Bajo el sistema actual, el padre de la secuenciación genética, Fred Sanger, quien publicó muy poco en las dos décadas entre sus premios Nobel de 1958 y 1980, posiblemente no habría llegado muy lejos.

1.3.3. La emergencia de los depredadores

En el ámbito de la ciencia se ha acuñado desde hace tiempo un lema que ironiza con la excesiva importancia que han cobrado las publicaciones científicas para definir la valía profesional de los investigadores: “publica o muere”. Aunque el origen de la frase no está del todo claro, Garfield (1996) ubica la mención más remota en el libro *The Academic Man: A Study in the Sociology of a Profession*, un libro de Logan Wilson publicado por Oxford University Press en 1942, un poco antes de que Robert Maxwell empezara a montar su imperio editorial. En todo caso, es uno de los factores que ha dado lugar al surgimiento y auge de las “revistas predatoras”. Se trata de revistas de acceso libre (*open access*) que defraudan a los autores al cobrarles dinero por publicar artículos en ellas sin proporcionarles los servicios esperados y que son los que pueden acreditar la calidad de la publicación (por ejemplo, la edición del texto o la revisión por pares) (Chawla, 2018). El fenómeno está co-

brando tal envergadura que la Agencia Estatal de Investigación envió una circular en la que alertaba del aumento de estas publicaciones: “un sistema de difusión del conocimiento que contribuye de forma perversa a la ciencia de mala calidad” (Silió, 2019). Como ha señalado Javier Sampedro, las revistas predatoras no cobran a los lectores sino a los autores, por lo que no tienen incentivos para que alguien las lea y, por tanto, para guardar un estándar de calidad. Esto significa que viven de publicar cualquier cosa, pues no hay ningún sistema para revisar la calidad y veracidad de lo que se publica (Sampedro, 2019). Pero no son solo revistas las que bombardean a los autores a través de internet. Están proliferando también los congresos “depredadores”. Es una de las externalidades de los males del sistema actual de evaluación de la actividad científica.

2. Recomendaciones: los antídotos

2.1. Cambio de paradigma en la evaluación de la actividad científica

Debemos recuperar el carácter autónomo de la ciencia que instauró el informe *Science: The endless frontier* (Bush, 1945), arbotante de la política científica moderna. Esto implica promover el acceso libre a los conocimientos científicos y técnicos, la transparencia en los procesos de evaluación, la racionalización en los tiempos de difusión de los nuevos conocimientos o las nuevas propuestas normativas o críticas, y restaurar la calidad profesional de los editores (ya sean científicos o tecnólogos acreditados). Todo esto aplica de modo creciente al campo de las ciencias humanas y so-

ciales; en las ciencias experimentales, donde esos procesos tienen ya una cierta aceptación en aras del sentido de oportunidad, se habla de regulación del sentido común o del beneficio. La publicación de resultados negativos, cada día más necesaria para fomentar la investigación estratégica, sería más factible según las líneas de este proceso de gobernanza.

Sería conveniente liberar el proceso de reconocimiento (valoración *ex-post*) para que se efectúe por criterios más cualitativos que cuantitativos. También es necesario rescatar la rendición de cuentas de los algoritmos manejados por ojos burocráticos; esta tarea no puede descansar solo en ellos.

2.2. Robustecimiento de las instituciones implicadas en la ciencia: universidades, organismos públicos de investigación e instituciones sin fines de lucro

Para ello hay que actuar en diversos ámbitos de sus actividades:

- Gestión:
 - En primer lugar, hace falta corregir el predominio de la burocracia, que perturba tanto la docencia como la investigación en las universidades, así como la investigación competitiva en entornos de alta exigencia –tanto nacional como, sobre todo, internacional– en el resto de los organismos que realizan investigación científica y tecnológica.
 - Es necesario cambiar el proceso de elección y selección en los órganos directivos de las universidades, desde los rectores a los directores de departamento, pasando por los de facultades

- y escuelas. Asimismo, se deberían establecer elecciones o selecciones basadas en la calidad académica o científica y técnica en virtud de programas estratégicos que sean llevadas a cabo por consejos sociales (CS) actualizados y revisados. La revisión de los CS deberá tener en cuenta la integración de responsables de la alta administración universitaria correspondiente, personas de reconocido prestigio nacional e internacional y representantes de los estamentos sociales y económicos
- Los directivos de los organismos públicos de investigación y desarrollo tecnológico deberían ser nombrados por el Gobierno a través de un mecanismo de carácter interministerial. Al menos deberán intervenir dos ministerios: el de dependencia y otro de tutela, y deberán ser refrendados por los Consejos Asesores de la Ley de la Ciencia¹.
 - Personal: proponemos establecer carreras bien definidas respondiendo a planes (resultantes de la intervención conjunta, mixta, de los órganos de dirección de la universidad, de la facultad y del CS) tanto para el profesorado docente o investigador como para los puestos directivos de administración y servicios.
 - Docencia: en este ámbito hace falta promover la creación de facultades que combinen intereses ambientales y económicos que reflejen los potenciales de las regiones en las que se asientan las universidades (recursos naturales y objetivos de desarrollo económico y sociopolítico). Para ello se propone la intervención cooperativa de los CS, que contarían con el apoyo eventual de una ley de mecenazgo con el fin de fomentar la colaboración público-privado en doble dirección (objetivos y recursos). Se persigue la formación en los movimientos STEM y STEAM² y en la hibridación (ciencias cognitivas y tecnologías de la información; biología e ingeniería; ciencias de la salud y ciencias sociales).
 - Investigación:
 - Se debería facilitar la puesta en marcha de institutos y departamentos que respondan a los retos actuales de la sociedad globalizada, impulsados por las interacciones entre las ciencias predominantes (matemáticas, física, química y biología) y las aplicaciones de las tecnologías convergentes (nano-, bio-, info- y cogno-).
 - Teniendo en cuenta los retos que plantea el actual sistema de publicaciones, consideramos oportuno proponer la creación de una Agencia Mundial para velar por la Integridad de la Investigación Científica y Técnica que, por ejemplo, podría ser dependiente de la UNESCO. Se trataría de un organismo encargado de auditar aquellos artículos publicados en los que hubiera dudas acerca de su veracidad y/o calidad. Esta Agencia actuaría de oficio o dando cobertura a quienes hayan identificado un artículo sobre el que existan dudas bien fundamentadas.

¹ Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/l/2011/06/01/14>

² STEM es el acrónimo en inglés de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. La A de STEAM corresponde a las artes.

2.3. *Innovación educativa*

La innovación educativa es una estrategia formativa que implica la incorporación de forma sistemática y planificada de prácticas transformadoras orientadas a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Los conceptos y dinámicas que caracterizan y delimitan este término son: cooperación, emprendimiento social, aprendizaje servicio, innovación social y encuadre en la formación en valores.

Recomendamos introducir esta visión de modo programado en la formación de los docentes y de los estudiantes a partir de los 18 años (formación profesional y universitaria).

2.4. *Impregnación en la ética*

En esta sociedad compleja e incierta, la ética se ha convertido en una especie de comodín para esconder deficiencias. Asociada con la filosofía moral, la ética es la rama de la filosofía que promueve la relación entre acciones humanas y valores. Como resultado de ese uso como comodín se está produciendo una “dilución de las éticas”, concepto que se propone como indicador de una pérdida de fuerza y que paradójicamente señala a la vez un aumento de la diversidad.

Se recomienda la *impregnación* en la ética de las actividades profesionales relacionadas con la producción y la aplicación del conocimiento científico y tecnológico (éticas de la investigación científica, de la industria farmacéutica, de la ingeniería, de la comunicación y percepción de riesgos). Esa práctica podría llevar a la oportunidad de aplicar la *regulación reflexiva* y acomodarse hacia una

orientación ética consecuencialista y desde la integración de varias perspectivas éticas basadas en valores como los de responsabilidad, empatía y justicia social (en este sentido, en trabajos anteriores se ha acuñado el término *interéticas*).

2.5. *La cultura científica como andamio social (inteligencia social)*

Por último, hace falta incorporar la cultura científica como asignatura a los programas de formación de jóvenes entre 12 y 18 años dentro de una asignatura asimilable a la Educación para la Ciudadanía y que se base en tres pilares: la filosofía y sociología de la ciencia, la filosofía de la política científica y las éticas.

3. Nota final

Para no extendernos, concluimos con la enumeración de algunos de los grandes retos que una globalización mal gestionada plantea al sistema de ciencia y tecnología³.

- **Ámbito global:** complejidad e incertidumbre.
- **Sostenibilidad del planeta:** cambio climático; recursos naturales y energéticos; contaminación.
- **Economía y empleo:** agenda digital; automatización (robotización); problemas generados por la transición de una sociedad basada en el desarrollo agrícola e industrial a una sociedad de servicios.

³ Un análisis actual y de enorme relevancia sobre las consecuencias de la sociedad globalizada se encuentra en Harari (2018).

- Salud: medicina de precisión; traslación de la información a la aplicación; relaciones entre tejidos y órganos, organismos y medio ambiente; los problemas éticos y de seguridad que genera el uso de datos para el diagnóstico y el diseño de tratamientos.
- Sociedad: desigualdad; envejecimiento; regulación ante la densidad y velocidad de la información.
- Geografía: conflicto entre lo urbano y lo rural; el calentamiento y el enfriamiento; el espacio y el aire.

Bibliografía

- Beck, A. (1963). Thinking and Depression I: Idiosyncratic content and cognitive distortions. *Archives of General Psychiatry*, 9(4), 324-333.
- Brito, R. y Rodríguez-Navarro, A. (2019). Evaluating research and researchers by the journal impact factor: Is it better than coin flipping? *Journal of Informetrics*, 13, 314-324.
- Buranyi, S. (2017). Is the staggeringly profitable business of scientific publishing bad for science? *The Guardian*, 27 de junio. Recuperado 18 enero 2019, de <https://www.theguardian.com/science/2017/jun/27/profitable-business-scientific-publishing-bad-for-science>
- Bush, V. (1945). *Science The endless frontier. A report to the President by Vannevar Bush, Director of the Office of Scientific Research and Development*. Recuperado 21 enero 2019, de <https://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm>
- Chawla, D. S. (2018). The undercover academic keeping tabs on “predatory” publishing. *Nature*, 555, 422.
- Damasio, A. (1995). *El error de Descartes. La emoción, la razón y el cerebro humano*. Barcelona: Editorial Planeta, 2017.
- DORA (2012). *San Francisco Declaration on Research Assessment*. Recuperado 18 enero 2019, de <https://sfdora.org/read/>
- Ferguson, C., Marcus, A. y Oransky, I. (2014). Publishing: The peer-review scam. *Nature*, 515, 480-482.
- Garfield, E. (1996). What Is The Primordial Reference For The Phrase ‘Publish Or Perish’? *The Scientist*, 10(12), 11. Recuperado 18 enero 2019, de https://en.wikipedia.org/wiki/Publish_or_perish
- House of Lords Select Committee on Science and Technology (2000). *Science and Society: Third Report*. Londres: Her Majesty’s Stationery Office. Recuperado 15 enero 2019, de <https://publications.parliament.uk/pa/ld199900/ldselect/ldsctech/38/3801.htm>
- Hughes, R. (1993). *Culture of Complaint. The Fraying of America*. Oxford University Press.
- Jiménez Díaz, J. F. (2013). Crisis económica, confianza institucional y liderazgos políticos en España. *BARATARIA, Revista Castellano-Manchega de Ciencias Sociales*, 15: 125-141.
- NHB (2017). Science and Politics. *Nature Human Behavior*, 1, artículo 0116.
- Sampedro, J. (2019, enero 14). Las ‘fake news’ de la ciencia. *El País*. Recuperado de https://elpais.com/sociedad/2019/01/13/actualidad/1547379086_256457.html
- Schekman, R. (2013, diciembre 9). How journals like Nature, Cell and Science are damaging science. *The Guardian*. Recuperado 18 enero 2019, de <https://www.theguardian.com/commentisfree/2013/dec/09/how-journals-nature-science-cell-damage-science>

- Silió, E. (2019, enero 14). Revistas pseudo-científicas para engordar currículos académicos. *El País*. Recuperado de https://elpais.com/sociedad/2019/01/12/actualidad/1547320624_465851.html
- Tancock, C. (2018). When reviewing goes wrong: the ugly side of peer review. *Elsevier, Editor's Update*. Recuperado 10 junio 2019, de <https://www.elsevier.com/connect/editors-update/when-reviewing-goes-wrong-the-ugly-side-of-peer-review>
- Viosca, J. (2018). *Creando el mundo. El fascinante viaje desde los sentidos hasta el cerebro*. Madrid: Neurociencia y Psicología, El País – Colecciones.
- Ziman, J. (2003). *¿Qué es la Ciencia?* Madrid: Cambridge University Press. (Publicado originalmente en 1998).
- M. Estela y S. F. Martínez (comps.), *Normas y prácticas de la ciencia*. México D.F.: Instituto de Investigación Filosófica de la UAM.
- González García, M. I., López Cerezo, J. A. y Luján López, J. L. (1996). *Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Editorial Tecnos.
- Harari, Y. N. (2018). *21 lecciones para el siglo XXI*. Debate.
- Muñoz E. (2012). Expertos y gobernanza en la gestión del conocimiento científico: dinámicas políticas y éticas. En: E. Apodaka, L. Merino y M. Villareal (eds.), *Crisis y mutaciones de la expertise. Escenarios, políticas y prácticas del conocimiento experto*. Zaratuz, Gipuzkoa: Editorial Ascide.
- Muñoz, E. (2018). *La rebeldía de la comunidad científica ante la tiranía editorial: quiebras en las estrategias de las políticas de excelencia*. Recuperado de <https://aeac.science/>; buscar sección Política científica.
- Sancho R. (2008). Publicación duplicada. *Madri+d*. Recuperado 22 enero 2019, de <https://www.madrimasd.org/informacionidi/analisis/analisis/analisis.asp?id=36354>
- Sancho, R. (2004). Fraude científico. *Madri+d*. Recuperado 22 enero 2019, de <https://www.madrimasd.org/notiweb/analisis/fraude-cientifico>

Para saber más:

- Acevedo-Díaz, J. A. (2017, abril 26). Sobre la práctica científica. *Iberoamérica Divulga*.
- Echeverría, J. (1999). *Introducción a la metodología de la ciencia. La filosofía de la ciencia en el siglo XX*. Barcelona: Cátedra.
- Echeverría, J. (2002). *Ciencia y valores*. Barcelona: Ediciones Destino.
- Echeverría, J. (2008). Propuestas para una filosofía de las prácticas científicas. En: J.