

EL POLÍTICO Y EL CIENTÍFICO

por FEDERICO J. C-SORIGUER ESCOFET

MÉDICO. MIEMBRO DE NÚMERO DE LA ACADEMIA MALAGUEÑA DE CIENCIAS

Introducción

Cuando la profesora Victoria de Andrés, me llamó hace unos días para pedirme la colaboración para este monográfico pensé inmediatamente en el libro de Max Weber, de título similar al de este artículo. El libro de Weber está basado en una conferencia que pronunció, por invitación de la Asociación Libre de estudiantes de Múnich, durante el invierno revolucionario de 1919^[1]. Le contesté a Victoria que sí, sin pensarlo mucho, porque el tema siempre me ha preocupado y porque, mientras hablábamos por teléfono, pensé que bastaría con releerme el libro de Weber para solucionar este «expediente» que, por otro lado, Victoria me lo demandaba con bastante premura. No tardé mucho en comprobar que fue una respuesta precipitada. Es cierto que las relaciones entre la ciencia y la política siempre me han preocupado, pero hay una enorme distancia (que entonces no valoré) entre preocuparse y ocuparse como ahora hago al dar por escrito satisfacción a mi compromiso. Por otro lado, tampoco Max Weber me ha sacado del apuro con la facilidad que pensé. Había leído el libro hace tantos años que de él solo recordaba la rotundidad de su título, que se ajustaba como un guante al compromiso adquirido. Lo he releído en unas horas, pues lo tenía subrayado, y debo decir que no me está siendo muy útil para esta redacción, no porque el libro haya perdido interés, que lo sigue teniendo, por supuesto, sino porque al planteamiento y la forma de abordar el tema están muy lejos de lo que a mí me gustaría hoy comentar. Así que, abandonada toda esperanza de una «solución rápida», nos ponemos manos a la obra con la decisión ya tomada de intentar contar la historia, no desde un plano conceptual (de las relaciones por ejemplo entre poder y conocimiento), sino

desde el plano de la experiencia personal de alguien que, como el que esto escribe, ha intentado hacer investigación científica durante más de cuarenta años en unas circunstancias determinadas.

El autor de estas notas ha sido médico de profesión, habiendo trabajado y desarrollado su carrera profesional y científica dentro del sistema sanitario público. La medicina es una profesión con un profundo legado histórico, que pronto incorporó los conocimientos científicos de la química primero, de la biología después y de la física más recientemente, pero que, como medicina clínica, solo ha podido optar a ser reconocida como una disciplina verdaderamente científica a partir de la segunda mitad del siglo XX. Fue necesario antes, que la física rompiera con el determinismo duro y que la biología incorporara las matemáticas de la probabilidad a su armamentario metodológico^[2]. No quiere esto decir que las decisiones clínicas no hayan seguido una lógica-racional, aunque existiera una larga tradición de considerar la medicina como un arte¹. La medicina clínica² siempre ha intentado una racionalización de sus decisiones desde una lógica inductiva basada en la experiencia más que en la experimentación. La crítica de la inducción ya fue hecha por Hume, Russel o Popper entre otros y no es éste el lugar de revisarla^[3,4]. La incorporación de las matemáticas de la probabilidad le proporciona a la medicina clínica los instrumentos para poner a prueba sus propias decisiones (clínicas), así como la posibilidad de validar experimental o cuasi-experimentalmente los conocimientos procedentes de otras disciplinas, éstas sí inequívocamente científicas. Frente a la tentación del saber cierto (patognomónico) de la medicina de siempre, el saber estocástico basado en la capacidad de cuantificar la incertidumbre

El autor ha sido Jefe de Servicio de Endocrinología y Nutrición del Hospital Regional Universitario (antiguo Hospital Carlos Haya) de Málaga y director científico del Instituto de Investigación Biomédica de Málaga (IBIMA) hasta su jubilación en 2013.

¹La medicina hipocrática, nacida alrededor del siglo VI a.C, puede ser considerada como la primera medicina propiamente científica. Con Hipócrates, la medicina pasa de ser un saber misterioso a ser reconocida como un *saber técnico*, como *téchne iatriké*, como *ars medica*. Este cambio radical de la historia de la medicina sustituyó la explicación de la salud y enfermedad a partir de elementos mágicos o sobrenaturales por una teoría circunscrita a la esfera del hombre y la naturaleza

²Clínica del griego *kliní*, «cama, lecho». La medicina que históricamente se ha hecho «a la cabecera del enfermo». La medicina clínica es esa parte de la medicina que se ocupa del diagnóstico, del tratamiento, pero también del cuidado, de la prevención y del pronóstico. También del conocimiento de las causas. En este texto al referirnos a la medicina lo haremos siempre a la medicina clínica.

que todo acto clínico conlleva, permitió a la clínica transformar la incertidumbre consustancial a todo acto clínico en riesgo. Los factores de riesgo de la moderna medicina, los árboles de decisión de la medicina bayesiana o de la mal llamada medicina basada en la evidencia, no habrían sido posibles sin la incorporación de las matemáticas de las probabilidades a la práctica clínica, lo que permitió la adjudicación de valores numéricos a la incertidumbre.

Ésta es, de una manera muy sucinta, la geografía en la que nos hemos desenvuelto muchos de los clínicos que hemos desarrollado nuestra carrera en España en la segunda mitad del siglo XX. Y es precisamente este cambio de «paradigma» de la medicina el que permitió a muchos clínicos de mi generación hacer investigación científica o, al menos, intentarlo¹. En España hubo además otra razón. El desarrollo a partir de los años sesenta y muy especialmente a partir de los setenta de la gran red de hospitales públicos (que, aunque creados la mayoría en los años cincuenta, no será hasta esta fecha cuando adquieren toda su capacidad con la incorporación de las especialidades médicas de manera estructurada y jerarquizada y, sobre todo, con la incorporación de jóvenes médicos muy bien formados ya en el sistema MIR y otros ya vueltos de estancias en el extranjero), cambió en muy poco tiempo la calidad de la atención médica en España. Es, precisamente, esta especialización de la medicina la que permitió la sistematización suficiente como para construir las grandes series de pacientes y, sobre todo, la profundización necesaria para que aquellas preguntas que surgían de la práctica clínica pudieran ser contestadas científicamente. En realidad, la medicina clínica en España solo estaba esperando una oportunidad⁵. La medicina fue una de las primeras disciplinas que bien pronto se vio obligada a la especialización. Esta especialización no siempre fue bien comprendida por aquellos que vieron en ella la muerte de una medicina integradora, holística y humanista. Sin embargo, siendo ciertas algunas de las reservas de los críticos, la especialización ha contribuido de una manera extraordinaria al crecimiento del conocimiento médico y, sobre todo, a su aplicación práctica, es decir, a garantizar la utilidad de ese conocimiento. También ha contribuido, como parte

de un círculo virtuoso, al propio desarrollo de la medicina clínica, como ha sabido ver, por ejemplo, Mario Bunge, quien en su libro, «Filosofía para médicos»⁶, identifica a la medicina de las especialidades como el mejor ejemplo práctico de la teoría de sistemas².

En la época en la que Weber escribió su librito, la ciencia había ya sentado las bases epistemológicas sobre las que se produciría el enorme crecimiento posterior. De hecho, ya hacía más de un cuarto de siglo que Don Santiago Ramón y Cajal había escrito sus «Reglas y consejos sobre investigación científica» (1989) fruto de su discurso de ingreso en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 1897, o se había fundado el círculo de Viena (1921), que tanta influencia posterior tendría en el debate sobre la lógica científica.

Sin embargo, probablemente ni Cajal, ni el propio Weber, ni los eminentes científicos y filósofos del círculo de Viena, imaginaron la gigantesca aceleración que en el último medio siglo se produciría en la generación de conocimiento y en la gestión de ese conocimiento. Y es de esto último de lo que hablaremos, aunque sea brevemente.

La gestión del conocimiento

La palabra gestión es polisémica, como todas. Aplicada al conocimiento científico, y hasta no hace demasiado, por gestión del conocimiento se entendía la manera en la que se usaba este conocimiento (de los fines más que de los medios) (hablaremos algo de esto después). Sin embargo, el aumento gigantesco de la complejidad de la investigación científica actual, ha obligado a la aparición de personas y organismos que se dedican a gestionar no *ex post* sino *ex ante* los enormes recursos que ahora se dedican a la investigación científica. Esto ha generado nuevas profesiones, nuevos organismos y aumentando aun más la burocratización de la ciencia. En el libro: «Si Don Santiago levantara la cabeza...»⁹, hemos dedicado mayor atención a este punto y nos limitamos aquí a listar una relación de la clasificación taxonómica que allí hacíamos: «Planificadores científicos (autonómicos, nacionales, UE, internacionales»

¹No es que antes en España no se hubiera hecho investigación científica en Medicina. Los casos de Gómez Ocaña, Cajal, Marañón, Novoa Santos, Negrín, Grande Covián, Ochoa, Achúcarro, Lorente de No y tantos otros, son un buen ejemplo, pero todos ellos fueron científicos, no como clínicos, sino como fisiólogos, pues en cuanto clínicos, aunque incorporaron todas las evidencias científicas de la disciplina pre-clínicas, se limitaron sobre todo a un trabajo descriptivo de indudable valor, o humanístico, pero en todo caso, ausente de criterios de validación basados en la lógica postinductiva o hipotéticas-deductiva, lógica que se convertiría en el canon de la contrastación de «la verdad», al menos hasta ahora. Para conocer la aportación española a la ciencia, ver por ejemplo^{7,8}.

²Para Mario Bunge «[...] la medicina moderna no es un conglomerado sino un *sistema* de disciplinas que interactúan entre sí. Ha sido la respuesta racional al sujeto de estudio de la medicina, el ser humano que actúa como un *biosistema* de partes interrelacionadas, al mismo tiempo que inmerso en un entorno natural y social. No otra cosa es lo que hoy se llama *biología de sistemas* [...]». (M.B. *Ibidem*).

les), gestores de conocimiento, gestores de proyectos, epistemólogos, filósofos e historiadores de la ciencia, bioeticistas, metodólogos, gabinetes de comunicación, *medical o scientiphical writter*, técnicos, tecnólogos, tecnocientíficos, evaluadores, referee, editores de revistas científicas, mecenas, estudiantes y pregrados en investigación, becarios, contratos de investigación *predoc*, contratos de investigación *posdoc*, investigadores, científicos, médicos, sabios [...]», son algunos de los que incluimos entonces en forma tabular como agentes que hoy participan en los proyectos de investigación. Esta descripción no pretende ser exhaustiva y en el texto original se acompañaba de forma tabular con una explicación de cada uno de ellos, que, por la naturaleza del libro, pretendía tener un cierto grado de humor ¹, pues solo con una buena dosis de humor es hoy posible navegar por el intrincado bosque en el que se ha convertido la labor científica. Pero en todo caso nuestra intención aquí, ahora, con esta autorreferencia es, precisamente, hacer ver al lector la burocratización de la ciencia actual y la necesidad de incluir en este listado a los políticos, como comentaremos más adelante. Y donde aparece la burocracia, desaparece buena parte de la autonomía de los verdaderos agentes que no son, aquí, otros que los científicos. Porque de esto es de lo que queremos hablar ahora.

La libertad de investigación

La libertad de investigación es considerada por muchos como uno de los derechos humanos. Tal vez lo sea, pero así planteada me da la impresión que solo se está pensando en un tipo de ciencia pura, especulativa, teórica, para cuyo ejercicio solo se necesitaría un lápiz, un papel, un lienzo o un trozo de mármol, tal como un creador (no científico) o un novelista, necesitarían. Desde luego, esta ciencia y estos científicos existen aún. Nos referimos a aquellos científicos teóricos que pueden pensar «lo impensable», pues no tienen entre sus objetivos el que sus reflexiones se transformen en hechos. No obstante esta idea de «ciencia sin límites» es hoy difícil de concebir y, de alguna manera la cuestionamos a lo largo de este texto.

Raimon Aron, en el prólogo al libro de Weber

¹Humor que se pierde al traer aquí esta relación sin explicación alguna (p.e. la inclusión de la categoría de «médico» como distinto al de investigador o científico, que necesita una explicación, o la (no)inclusión de la ley de Haddow en el apartado de «Gestores del conocimiento», incluida en el texto original, ley que puede ser formulada así: *la labor del administrador es recabar dinero y la del científico gastárselo* ^[10]. (Al lector interesado le remito al texto original arriba referido).

²El llamado Juicio de los médicos fue el primero de doce juicios por crimen de guerra y crímenes contra la humanidad, realizados por las autoridades norteamericanas en su zona de ocupación en Núremberg. Veinte de los 23 acusados eran médicos y todos fueron acusados de planear y llevar a cabo experimentos sin el consentimiento de los afectados, tanto en pacientes de hospitales como en prisioneros en los campos de concentración, experimentos médicos durante los cuales se cometieron asesinatos, torturas, atrocidades y otros actos inhumanos. (es.wikipedia.org).

arriba citado, identifica una de las más importantes diferencias entre el político y el científico, pues al contrario que este científico puro del que hablamos arriba, la acción política sería el «esfuerzo realizado en circunstancias no escogidas». De alguna manera, lo que viene a señalar Aron es la enorme distancia que hay entre la teoría y la acción que, llevado al terreno de la ciencia, podría identificarse como la distancia entre las ciencias básicas, teóricas, o fundamentales y las ciencias aplicadas. La cuestión es hoy, si es posible seguir manteniendo la distinción entre teoría y acción y, en lo que concierne a este capítulo, entre ciencias básicas y ciencias aplicadas. Respecto a la investigación biomédica desde cuya cultura escribo, mi conclusión (provisional) alcanzada a lo largo de la vivencia de muchos años entrando y saliendo de la clínica (aplicada) al laboratorio (básico o experimental), es que no existen tal cosa como unas ciencias puras, básicas o fundamentales y que todas las ciencias son hoy ciencias aplicadas. Esto es especialmente cierto en biomedicina y de ello hay pocas dudas a partir de Núremberg ², (llamado, por cierto, el juicio de los médicos), como también lo es para la física (incluida la teórica), que perdió su inocencia con Hiroshima. En Núremberg, por primera vez la ciencia es puesta en el banquillo de los acusados. La cuestión, desde entonces es: ¿se puede pensar científicamente cualquier cosa?, ¿se puede publicar?, ¿se puede llevar a cabo todo lo que se puede pensar o publicar? Surge así de manera indirecta la cuestión de las prioridades. Aunque formalmente es tentador defender la libertad irrestricta de la creación científica, la ciencia, ¿al contrario que el arte?, tienen siempre un plus de utilidad, pues, aunque no de inmediato, un conocimiento científico terminará antes o después pasando por la prueba de la realidad que determinará finalmente su validez. Y esto nos lleva ineludiblemente a la cuestión de las consecuencias. Los científicos, históricamente, siempre han tenido una gran resistencia a la imposición de cualquier límite. Hubieron razones para ello, pues los ejemplos a lo largo de la historia de la represión de la autonomía de la ciencia han sido muchos ^[11]. Pero la libertad de investigación científica, como todo derecho, no es absoluta o ilimitada. Y una de las razones de esta limitación está fundamentada hoy en algo que pocos ya dudan: la consideración

de la ciencia y de la técnica como poderes. En la medida que ha ido aumentando el poder de la ciencia y de la técnica, se ha ido ampliando la distancia con la sociedad y «el lado inquietante de ese poder ha preocupado a la sociedad en mayor medida que ha consolado su aspecto benefactor»^[12]. Nuevos poderes y formas de ejercicio del poder, no necesariamente vinculadas al poder estatal, que pueden afectar los derechos fundamentales de los científicos y de los ciudadanos. En todo caso, en una sociedad democrática no es la libertad de investigación científica la que tiene que legitimarse, sino los límites que la afectan¹.

Por una ética consecualista

¿Puede la ciencia eludir las consecuencias de los conocimientos que genera? Durante mucho tiempo se ha considerado que sí. La culpa de Hiroshima no sería de Robert Oppenheimer ni del resto de los físicos que trabajaron en el proyecto Manhattan, sino de los políticos que decidieron lanzarla. No fue la opinión posterior del propio Oppenheimer, quien siempre expresó su pesar por el fallecimiento de víctimas inocentes cuando las bombas nucleares fueron lanzadas contra los japoneses en Hiroshima y Nagasaki en agosto de 1945. De hecho, luchó incansablemente porque se detuviera la escalada atómica en el mundo, hasta el punto que durante el «macarthismo» le fueron retirados sus pases de seguridad, perdió el acceso a los documentos militares secretos de su país, y se le acabó despojando de su influencia política directa

durante una muy publicitada audiencia en 1954². Pero debemos aprender de la historia. Al fin y al cabo, la historia de la ciencia moderna no es demasiado larga. La experiencia demuestra que los científicos no se pueden desentender de las consecuencias de su trabajo. Los ejemplos de los médicos de Núremberg y de la llamada Aktion T4³, así como los excesos de la experimentación médica como el famoso ejemplo de Tuskegee⁴. entre otros muchos, llevaron a que la medicina fuera la primera disciplina que elaboró sus propios códigos éticos (nació primero la ética médica como una versión de la ética de siempre, luego se transformó en bioética como un ejercicio de auto-control corporativo, aunque más tarde también se contempló como un problema de estado plasmado en el famoso informe Belmont⁵). En todo caso, y en lo que respecta al hilo de este artículo, hoy sabemos que la ética forma parte del método científico aplicado a la biomedicina, de manera que un proyecto puede ser de un enorme «rigor metodológico», pero si no cumple con las exigencias éticas necesarias el proyecto, simplemente no será científico.

Como vamos viendo, pues, el derecho a la libertad de investigación no es absoluto. No es este un artículo que quiera entrar en los grandes dilemas éticos que la techno-ciencia está poniendo encima de la mesa y para los que la sociedad a duras penas tiene respuestas, pero sí nos obliga a repensar sobre quién es aquél que tiene poder suficiente para decidir qué se debe hacer o qué no se debe hacer e, incluso en algunos casos, qué se debe «pensar» y qué no se debe «pensar»⁶. Para algunos será suficiente con las autorregulaciones

¹Para un debate minucioso sobre los límites de la investigación, ver: Marcela Alejandra Ahumada Canabes: «Los límites de la libertad de investigación científica». e-archivo.uc3m.es

²wikipedia.org

³La Aktion T4 fue un programa de eugenesia creado y ejecutado bajo la responsabilidad principal de médicos y enfermeras durante el régimen nazi, entre 1939 y 1941, para eliminar sistemáticamente a personas señaladas como enfermas incurables, niños con taras hereditarias o adultos improductivos. Más de 70 000 personas fueron eliminadas. (Cuerda Galindo Esther. 80 años de la «Aktion T4». Claves 267, 78, noviembre-diciembre de 2019).

⁴Experimento de Tuskegee: En 1932 la sífilis era una epidemia preponderante en las comunidades rurales del sur de Estados Unidos. Para alcanzar este objetivo, fueron seleccionados cuatrocientos varones de raza negra infectados con sífilis, y doscientos hombres de raza negra sanos como grupo control. Su objetivo principal era comparar la salud y longevidad de la población sífilítica no tratada con el grupo control, y así observar su evolución. A los sujetos seleccionados para el estudio y que estaban enfermos, no se les trató su enfermedad. Sin embargo, se les ofrecieron algunas ventajas materiales. Además, no se les informó acerca de la naturaleza de su enfermedad y sólo se les dijo que tenían la sangre mala (*badblood*). Durante el estudio, ya en 1936, se comprobó que las complicaciones eran mucho más frecuentes en los infectados que en el grupo control y, diez años más tarde, resultó claro que la tasa de mortalidad era dos veces mayor en los pacientes infectados con sífilis. En el año 1942 se hace extensivo el uso de penicilina recién descubierta por Fleming. Aún así, a los pacientes del grupo experimental se les mantuvo sin tratamiento. La investigación continuó sin cambios sustanciales y se publicaron trece artículos en revistas médicas hasta que, en 1972, el periodista J. Heller publicó un artículo sobre este estudio en el *New York Times*. Tras la controversia levantada, los investigadores se vieron obligados a interrumpir la investigación.

⁵Informe Belmont. www.bioeticayderecho.ub.edu

⁶Por «pensar» aquí no entendemos aquello que a una persona se le ocurre, cuya prohibición es absurda, sino aquellas ideas que, una vez pensadas, además, se intentan llevar a la práctica.

¹En 1975 se reunió en Asilomar (California) un selecto grupo de expertos en biología molecular para tratar de alcanzar un acuerdo sobre los ensayos genéticos en microorganismos, entonces incipientes. Las conclusiones de la conferencia establecieron distintos niveles de seguridad y la prohibición expresa de clonar genes procedentes de patógenos o de virus oncogénicos. Se exigió también el uso de bacterias receptoras genéticamente defectuosas que no pudieran sobrevivir fuera de los laboratorios

internas de los propios científicos, como han sido el caso de algunas moratorias como las de Asilomar ¹. Sin embargo, a medida que aumenta la complejidad, la aparición de lo que se ha llamado «tecnología de uso dual» (que tanto puede servir para cosas buenas como malas) no ha hecho sino aumentar y es dudoso que baste con el control interno deontológico del, por otro lado, inexistente, «colegio de científicos». El cambio climático es otro ejemplo de hasta dónde podremos llegar sin que se controlen los excesos de la tecno-ciencia. Hoy hay pocas dudas de que el cambio climático y el calentamiento global son de origen antrópico y que es necesario la limitación del uso de determinadas tecnologías. En este asunto del cambio climático, algunas tecnologías que pueden ser pensadas son, o deberían ser, prohibidas por no respetar los convenios internacionales sobre el control de la temperatura de la Tierra. El efecto antrópico sobre el cambio climático es un ejemplo de cómo los políticos han tenido que tirarse al ruedo, pues las consecuencias son de tal envergadura que es imposible que los desafueros de la tecnociencia sean solucionados solo con recomendaciones deontológicas más o menos corporativas. Como lo es también el que buena parte de las soluciones tienen que venir de la generación de un nuevo conocimiento científico al servicio, esta vez, de contrarrestar los efectos sobre el calentamiento que el propio conocimiento científico de la mano de la tecnociencia ha generado. Una extraña disciplina ésta de la ciencia que es capaz de generar ella misma sus problemas y soluciones. De nuevo aparece la cuestión de las prioridades. No es sorprendente que, mirado así, la ciudadanía, que siempre ha tenido un gran respeto hacia los científicos y hacia la ciencia, esté comenzando a recelar. Son demasiados los problemas que la tecnociencia está generando y, sobre todo, son demasiado complejos como para ser entendidos. De hecho, da la impresión (en realidad es algo más que una impresión), que ni la propia ciencia es capaz en este momento de navegar con cierto orden dentro de la enorme complejidad, a veces caótica, del inmenso «desierto de conocimiento» que, depositado en la «nube», parece galopar sin jinete que lo controle.

En todo caso no es éste el lugar desde donde daremos con la solución a tamaño reto. Solo dejar nota de que la única solución que se nos ocurre tiene

que ver con la democratización de la ciencia, que es un concepto que no es fácil de definir, aunque lo intentemos a continuación.

La democratización de la ciencia

Ya desde Max Weber, es un tópico habitual el debate sobre las relaciones entre ciencia y democracia. Un debate formal sobre esta cuestión exigiría el aclarar primero qué se entiende por ciencia y qué por democracia, lo que excede las intenciones de este texto. No obstante, sí que nos parece imprescindible precisar qué se entiende por democracia cuando se habla de ciencia, pues lo primero que los escépticos ponen sobre la mesa cuando se habla del tema, son argumentos del tipo: «la ley de la gravedad no se vota, se demuestra». También de Einstein cuentan que en una ocasión le dijeron: «¿sabe usted que hay más de 100 científicos que no están de acuerdo con su teoría (de la relatividad)?», a lo que Einstein contestó: «con que uno solo de entre ellos lleve razón...» No, no es de esto de lo que hablamos al hacerlo sobre ciencia y democracia. Cuando se habla de democratización de la ciencia no se está hablando de cómo llegan los científicos a demostrar una verdad (científica). Es cierto que las decisiones por consenso a la hora de establecer «una verdad» no son ajenas al mundo de la ciencia, pero no es tampoco éste el tipo de democracia de la que hablaremos ². Aun suponiendo que la ciencia tenga como objetivo la búsqueda de la verdad ³, objetivo que compartiría con otras disciplinas no científicas, lo que la ha distinguido de éstas es que la ciencia ha demostrado una mayor capacidad para poner a prueba sus teorías, y además lo hace con un lenguaje universal que permite la verificación o la contrastación en cualquier momento y en cualquier lugar. Y es esta universalización de la ciencia uno de sus más preciados atributos. En todo caso, la ciencia no pertenece al mundo de la lógica democrática, si entendemos ésta (quizás de una manera reduccionista) como la lógica de las mayorías. Pero hay otras muchas razones que justifican el hablar de democratización de la ciencia. La ciencia es hoy, además, parte de la cultura de nuestro tiempo (un tiempo en el que los productos más apreciables de la ciencia, los tecnológicos, inundan la vida diaria

en caso de escape accidental. Varios países hicieron suyos los acuerdos de Asilomar, que fueron igualmente asumidos por distintas instituciones públicas y privadas ^[13,14] (este último, contiene el manifiesto del Comité presidido por Paul Berg). Aunque grupos interesados de la sociedad pidieron que la discusión incluyera a otros sectores y no sólo a los científicos, aquélla fue exclusivamente una reunión y decisión de la comunidad científica. Ver también ^[12].

²No es lo mismo consenso que democracia. En realidad, allí donde hay consenso no es necesaria la democracia

³Es dudoso que el objetivo de la ciencia sea la búsqueda de la verdad. La verdad es un asunto de la teología, pues las verdades científicas, precisamente por serlo, son necesariamente contingentes provisionales o, utilizando la terminología popperiana, «refutable». El objetivo de la ciencia quizás sea aportar algo de claridad allí donde hay oscuridad. Un objetivo más modesto que la verdad.

de los ciudadanos, incluido su lenguaje, de manera que no sería difícil llegar al acuerdo de que una sociedad acientífica es hoy una sociedad inculta). Lo interesante desde la perspectiva política desde la que abordamos la ciencia en este párrafo, es que para que una sociedad adquiriera una cultura científica debe antes haber desarrollado la suficiente actividad científica como para ser capaz de permear a la sociedad y contribuir a su culturización. Cajal lo decía mejor: «a investigar solo pueden enseñar los que investigan». Difícilmente progresará la ciencia en una sociedad que viva de espaldas a la ciencia. Difícilmente se desarrollará una cultura científica en una sociedad que no hace ciencia. La ciencia genera sus propios hijos y su propia cultura. Un círculo virtuoso que por algún lado debe de comenzar. Lo que queremos decir, en fin, es que todo esto es lo que justifica que la ciencia de un país sea un asunto de la política de este país. De esta forma, los políticos se incorporan de pleno derecho a la clasificación taxonómica que hemos hecho arriba de las personas que hoy se ocupan de la ciencia en los países desarrollados. Los políticos también forman hoy parte del gran árbol de la ciencia. Las políticas científicas son siempre políticas de estado y no muy distintas a las políticas de cualquier otro departamento, ya sea de agricultura, de industria, de enseñanza o militar, manteniendo con todos ellos una estrecha comunicación transversal. La ciencia de un país es hoy, definitivamente, un asunto de estado. De la atención que los estados (y la sociedad) le presten a la ciencia, dependerá en buena parte la capacidad científica de un determinado país y también su riqueza. Esto es hoy ya un lugar común que no necesita de apoyo bibliográfico. En España hay un Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, que se sienta en el Consejo de Ministros a la misma altura que cualquier otro ministerio y que tiene que competir por conseguir sus propios recursos. Las decisiones que se tomen allí son las que van a determinar, en buena manera, la evolución de la ciencia en un país y son decisiones políticas tomadas por gobiernos elegidos democráticamente. Estas decisiones van a influir en la creación de una masa crítica suficiente de lo que Kunt llamó «ciencia normal»^[15], como para generar los fundamentos imprescindibles desde los que pueda surgir una «ciencia revolucionaria» (siguiendo con la terminología kuhntiana), capaz de poner en un brete al paradigma dominante y contribuyendo así al avance del conocimiento. En este contexto, democratizar la ciencia es llevarla a los parlamentos

democráticos de un país y provocar allí los debates necesarios sobre los recursos y el modelo de gestión de los mismos. En un país tan descentralizado como España, además, esta política está sometida a las tensiones interterritoriales. Permítanme que les cuente una pequeña anécdota. En cierta ocasión participaba, en mi condición de director de un grupo de investigación dentro de una reunión de los CIBER(s) del ISCIII, en un debate sobre la gestión de los recursos de la ciencia. En un momento determinado, planteé la conveniencia de que, si bien los proyectos de investigación deberían ser adjudicados por riguroso mérito de los solicitantes, el presupuesto nacional de investigación debería considerar apartados para cada CCAA adjudicados en régimen no competitivo que permitieran inversiones en la actividad científica de aquellas comunidades que aun estaban muy por debajo de sus capacidades. Si la ciencia era importante para el desarrollo y la cultura de una comunidad, el estado tenía la obligación de garantizar que los mejores proyectos fuesen a manos de los grupos más competitivos, pero también la responsabilidad de evitar el «efecto Mateo»¹, diseñando estrategias que facilitaran que todos los territorios pudiesen beneficiarse de las suficientes infraestructuras científicas como para que florecieran allí islas de conocimiento a partir de las cuales se fuese «contaminando» la sociedad de la cultura científica. La respuesta fue inmediata en boca de una representante de un gran grupo de investigación catalán: «tú lo que quieres es un PER científico para Andalucía», me dijo sin ningún escrúpulo. A la hora de defender los privilegios, los científicos no son hermanitas de la caridad. La ciencia, como política, es también un espacio de poder, una cuestión sobre la que volveremos. Es éste un ejemplo basado en una anécdota personal pero, seguramente, la mayoría de los lectores recordarán cómo en la segunda legislatura del señor Zapatero (2008-2011), siendo Ministra de Investigación, Ciencia e Innovación la señora Cristina Garmendia (de origen vasco y con intereses empresariales en el PV), necesitó de los votos del PNV para poder sacar adelante los presupuestos generales del estado. A aquellos presupuestos generales se les llamó, en los círculos científicos, los presupuestos de investigación para el País Vasco pues, como contrapartida al apoyo del PNV, el PV se llevó aquel año una sustancial parte de la, por otro lado, exigua, tarta del presupuesto de ciencia del país.

Son éstos, ejemplos de cómo la ciencia hoy no

¹Bunge vincula el versículo 13 del capítulo 19 del Evangelio atribuido a San Mateo («porque a cualquiera que tiene, le será dado, y tendrá más; pero al que no tiene, aún lo que tiene le será quitado»), con la sociología de la ciencia (los investigadores científicos eminentes cosechan aplausos mucho más nutridos, que otros investigadores, menos conocidos, por contribuciones equivalentes)^[16].

puede eludir la injerencia de la política, ni los científicos vivir ajenos a las decisiones políticas que afectan de manera muy importante tanto a sus propios intereses como a los del resto del país. Todas éstas son razones de cómo las políticas de un país (o de la UE en este momento) condicionan los presupuestos de ciencia y, por tanto, su futuro. Pero existen otras razones por las que la ciencia hoy está (nosotros añadiríamos, debe estar), bajo el escrutinio de la política democrática. Y estas razones están basadas en la extraordinaria capacidad de la ciencia para influir en la realidad, transformarla y generar en ella efectos secundarios, (previsibles o no), algunos de una enorme envergadura. Ante esto, la política no puede (ni debe) permanecer impasible. Es cierto que buena parte del confort asociado a la vida moderna de los países desarrollados a lo largo del siglo XX, se debe a los hallazgos científicos que están en la base del enorme desarrollo tecnológico. Pero en los últimos años, junto a este reconocimiento, la ciencia comienza a ser percibida como una de las fuentes de riesgos que se escapan al control de los ciudadanos. Desde la energía nuclear hasta la biología molecular, desde la contaminación (y sus efectos sobre la salud) hasta la producción agrícola e industrial o el cambio climático, por citar solo algunos de los ejemplos que han cambiado la percepción que del mundo tienen los ciudadanos. Un aumento de riesgos de tal envergadura, que ha hecho mella en los ciudadanos y que han supuesto el inicio de la pérdida de la confianza (en algún momento casi ciega) que se ha tenido hasta no hace demasiado tiempo en la ciencia y en los científicos. Hoy parece claro que la previsión de las consecuencias de los progresos de la ciencia no se puede dejar solo en manos de la capacidad autorreguladora de los propios científicos, entre otras cosas porque la ciencia ha dejado ya de ser un proyecto individual para convertirse en un proyecto corporativo, altamente competitivo y sobre el que de manera aislada ya nadie tiene el control suficiente. Surge así la necesidad de que sea la propia sociedad la que, de alguna manera, ejerza este control y vigilancia sobre las actividades científicas. Y esto solo se puede hacer a través de la política.

Una cuestión de poder

Max Weber ya supo ver que, aunque hay una antinomia irresoluble entre el quehacer del científico (basado en la reflexión y la duda) y el comportamiento de un político (prototipo de un hombre de acción), también existe entre ambos una comunicación dialéc-

tica que es la que corresponde a las relaciones entre conocimiento y la acción. Traducido al lenguaje de hoy, los científicos y los políticos se necesitan mutuamente más que nunca, si es que quieren, cada uno de ellos, llevar a cabo honestamente sus cometidos. Sin embargo, esta relación entre la ciencia y la política no es simétrica, dado que todo lo científico es político pero no todo lo político es científico. En las sociedades democráticas, todos los ciudadanos son agentes políticos, como lo son también las instituciones públicas o privadas. En el caso de la ciencia y de los científicos, con el valor añadido de que sus objetivos consisten en generar conocimiento y el conocimiento es hoy la más importante fuente de poder.

El poder de los políticos es evidente, pertenece a la naturaleza de las cosas, es antiguo y nadie lo duda. Sus decisiones pueden influir en la ciencia, pero van mucho más allá. Nada se escapa a la acción política, de aquí que buena parte de la reflexión moral, sociológica y filosófica, a lo largo de la historia, haya estado dirigida a cómo poder gestionar este enorme poder de los políticos.

El poder de la ciencia es de otra naturaleza. Lo que se ha llamado el progreso es en buena medida una consecuencia del desarrollo científico-tecnológico. Durante una buena parte de la historia reciente de la ciencia, los científicos y muchos teóricos de la ciencia han considerado que sus resultados son moralmente neutros. Ni la ciencia ni los científicos serían responsables del uso que el mercado o el estado hagan de este conocimiento. Pero en el momento actual del «progreso» científico-tecnológico, y con la experiencia acumulada en los últimos siglos, la ciencia debe repensar su ensimismamiento y asumir sus responsabilidades en los excesos de la aplicación del conocimiento científico. De alguna manera, la ciencia debe poner a disposición de la política sus conocimientos para conseguir mejorar la sociedad aunque no a cualquier precio.

La cuestión ya no es hoy el rancio debate sobre si la ciencia es neutral ¹, que no lo es, sino cómo las democracias a través de la movilización de la sociedad civil y, desde luego a través de sus parlamentos, son capaces de gestionar adecuadamente, no solo los recursos científicos, sino también el uso que se hace del conocimiento generado (lo que nos remite inevitablemente a la cuestión de la responsabilidad sobre la que hablaremos más adelante). Un empeño difícil si se tiene en cuenta que, por un lado, la creatividad es incontrolable (pues, ¿quién puede ponerle puertas al campo de los sueños, de las ideas, de la imaginación?) y, por otro, que la extraordinaria aceleración actual

¹Como ya ha sido comentado, desde Hiroshima la física, desde Núremberg la medicina y hoy desde la enorme crisis del cambio climático la ciencia toda, seguir defendiendo la neutralidad axiológica de la ciencia es solo propia de personas irresponsables.

del desarrollo tecnológico y la enorme capacidad de la tecnología para transformar la realidad, hacen que no se sepa muy bien si es el galgo el que corre detrás de la liebre o al revés. Una dificultad que debe estimular aun más el control democrático (es decir ciudadano) de la ciencia y de sus aplicaciones.

Hasta aquí hemos hablado de la dificultad para encontrar un espacio no conflictivo en el que la ciencia y la política puedan interaccionar y de cómo ambas están condenadas a entenderse. Hemos citado a Max Weber sin que nos haya sido de demasiada utilidad y podría parecer, por lo dicho, que es éste un asunto que concierne solo a la gran ciencia y a la gran política. Al menos así le puede parecer a esa legión de investigadores y científicos que hacen «ciencia normal» y que, excepto a la hora de pedir los recursos para sus proyectos, permanecen ajenos a las relaciones entre la ciencia y la política.

Algunas historias personales

En las líneas que siguen contaré algunas historias personales, ejemplos de interferencia de la política en la actividad científica cotidiana, ocurridas a lo largo de mis más de cuarenta años de «médico de día y científico de noche»^{1,2}.

Una de las líneas de investigación de mi grupo ha sido el estudio poblacional de la deficiencia de yodo. Era un tema en el que personalmente me involucré ya a mediados de los años setenta en Sevilla y que, a finales de siglo y siguiendo la estela de los trabajos de la doctora Gabriela Morreale y Francisco Escobar, retomé con ellos. A comienzos del nuevo milenio habíamos ya terminado los trabajos de campo de dos grandes estudios poblacionales, uno en la Axarquía y otro en la provincia de Jaén. En ellos, y sobre una muestra muy amplia y representativa de escolares, habíamos demostrado cómo en ambas zonas no solo había una elevada prevalencia de bocio (endémico), sino que, además, ésta se asociaba con una escasa ingesta de yodo en la dieta, bajos niveles de yoduria (yodo en la orina), un menor dintel auditivo y un menor IQ en aquellos niños que tomaban menos yodo en la dieta y tenían yodurias más bajas. Es decir, que a finales del siglo XX, en Andalucía había deficiencia de yodo con importantes repercusiones clínicas en la forma que ya Hetzel en los años sesenta llamó IDD

(*iodine deficiency disorders*)^[17]³. La deficiencia poblacional de yodo es un grave problema de salud pública (fácilmente prevenible) así que, en cuanto tuvimos los datos, nos entrevistamos con el Dr. Oliva, Delegado de Salud de Málaga, quien nos aconsejó que nos entrevistáramos directamente con la Consejera de Salud en ese momento. Así lo hicimos en una reunión en Sevilla de la que no salimos muy satisfechos. Nuestro propósito era que estos datos contribuyeran a poner en marcha una política de consumo de sal yodada, que es la mejor (y muy barata) manera de erradicar la yododeficiencia, como es bien sabido desde hace más de un siglo⁴. Pasó el tiempo sin que nada se hiciera y, un día, el Dr. Oliva, que había decidido abandonar la administración sanitaria para presentarse a las elecciones de concejal del Ayuntamiento de Málaga, organizó una rueda de prensa el día anterior a cesar en su cargo y me invitó a que contara la situación y animara a la gente a consumir sal yodada. Finalizada la rueda de prensa, me enseñó una carta de la señora Consejera de Salud (su jefa hasta ese momento) en la que le instaba a neutralizar los resultados de nuestros estudios. La conclusión es que unos datos (científicos) no podían empañar la paradisíaca imagen que sobre la salud pública andaluza se empeñaba en proyectar en ese momento la propaganda política institucional.

Desgraciadamente, no han sido los únicos casos en los que la política (con minúscula) ha intentado interferir en los resultados de nuestros estudios y sería prolijo contarlos aquí todos.

Seguramente que muchos científicos no hayan tenido este tipo de experiencias, especialmente aquellos que hacen investigación básica, pero son frecuentes en los que hemos realizado investigación poblacional e investigación clínica (ciencia aplicada), con importantes e inmediatas repercusiones sobre la realidad sociosanitaria, algo que aun hoy es considerado como un territorio de caza exclusiva de la política.

Los ejemplos sobre los malos entendidos (cuando no malas artes) entre la ciencia y la política no se van solo en una dirección. También los científicos intentan beneficiarse de la influencia de los políticos. En los últimos años hay ejemplos de científicos-estrella que se han dejado mimar por los políticos sirviendo, a cambio de prebendas (generalmente direcciones de institutos de investigación o reconocimientos públicos) a la propaganda política. El tiempo ha demos-

¹www.diariosur.es

²De todos estos años, una buena parte, especialmente la última, ha sido como director de un grupo de investigación integrado en plataformas nacionales de gestión de la ciencia y, más recientemente (antes de mi jubilación), como director científico del Instituto de Investigación Biomédica de Málaga (IBIMA), al que junto a la doctora Maribel Lucena como vicedirectora científica, llevamos, después de un largo periplo, a la acreditación y a su puesta en funcionamiento en el año 2014.

³Aquellos trabajos, que dieron lugar a las tesis doctorales de las doctoras MC Millón y Piedad Santiago, fueron publicados en la revista *Thyroid* y en el *JCEM*, revistas ambas de referencia de este área de conocimiento.

⁴WHO. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. apps.who.int

trado que han ido más allá de la realidad científica, sugiriendo promesas de curación de tal o cual enfermedad, que se han traducido en réditos coyunturales en las campañas de los políticos. Pero no solo con la administración pública. De especial relevancia en ese momento es la connivencia entre la ciencia y las empresas. En otro lugar he contado esta otra historia de mi experiencia personal que ahora resumo a continuación^[4]. Hace unos años fui invitado a formar parte del *Advisore Board* de una gran multinacional. La compañía estaba trabajando sobre un nuevo anorexígeno, un potente fármaco que actuaba a nivel central, controlando el apetito. Los estudios preliminares habían sido muy sugerentes y la compañía decidió convertirlo en su gran proyecto comercial. El consejo científico estaba formado por unas diez personas procedentes de sociedades científicas distintas, todas ellas relacionadas con la obesidad y la regulación del hambre y la saciedad. La función de aquel consejo era asesorar a la compañía, cada uno desde su experiencia, sobre el fármaco y sobre el discurrir de los ensayos clínicos. Nos reuníamos en Madrid, periódicamente. Cada uno daba su opinión y luego nos volvíamos a nuestros centros de trabajo. Cada reunión la pagaban bien. En realidad, muy bien. Asistí a tres reuniones y luego dejaron de invitarme. Bueno, que dejaron de invitarme lo supe cuando al cabo de unos meses me encontré con un miembro de ese consejo y me comunicó que seguían reuniéndose. Solo hasta dos años después no supe los motivos. Me los explicó mi anfitrión en aquellas primeras reuniones, un alto cargo de la compañía que, más tarde y por desavenencias, la había abandonado y se había pasado a la competencia. El fármaco fue un fracaso. Después de su comercialización comenzaron a aparecer casos con efectos secundarios importantes que, cuando se acumularon, obligaron a las agencias europeas y americanas a retirar el medicamento del mercado. ¿Efectos no previstos? En aquellas reuniones a las que asistí, mis intervenciones iban siempre en el mismo sentido. Les advertía de las posibles consecuencias del uso indiscriminado del fármaco una vez que saliera al mercado. Era fácil de predecir. Había razones concretas con aquel fármaco y había razones conceptuales sobre la imposibilidad «filosófica» de encontrar un fármaco que fuese capaz de resolver la gran pandemia de obesidad en el mundo tratando caso a caso con una pastilla. Lo habíamos incluso publicado hace años^[18]. Mi antiguo anfitrión, ahora alto cargo de la competencia, me lo confirmó. No les gustaba lo que yo decía, especialmente porque los otros miembros del consejo adoptaban una postura complaciente y aduladora. Me acordé de un viejo

chiste en el que un gran empresario le dice a un investigador, -mientras le muestra un documento-: «le doy todo el dinero que necesite, usted puede investigar en lo que quiera[...] siempre que llegue a estas conclusiones»¹. No es nada nuevo. Ya se lo habíamos leído a Felix Bayon²: «Lo peligroso de buscar colaboradores dóciles es que los terminas encontrando».

Lo que queremos decir, en fin, es que la actividad científica exige una independencia, una renuncia que no es compatible a veces con «las reglas del mundo». Que la cuestión de los intereses creados no se soluciona con una diapositiva al comienzo de las presentaciones en público, «aclarando» el posible conflicto de intereses, que la responsabilidad no es algo teórico que puede ser sancionado por un comité de ética sino que solo se puede garantizar si el científico tienen una verdadera vocación para encontrar la verdad, y que esta búsqueda no se puede comprar con dinero salvo que uno esté disponible como nuestro científico del chiste^[4].

No quisiera que estas historias particulares pudieran convertirse en categorías pero no son tan excepcionales. En todo caso, como suele ocurrir en las sociedades democráticas, y por lo general, las relaciones entre la ciencia y la política son «constructivas», o quizás mejor «posibilistas». Pero dada la naturaleza de la ciencia y de la política, estas relaciones son «esencialmente» conflictivas. Lo son porque las estructuras de la lógica interna de cada una de ellas son distintas, que de esto sí que habla *in extenso* en su libro Max Weber, pero sobre todo porque ambas representan dos formas de poder. El poder del conocimiento, la ciencia, y el poder sobre la realidad, la política. Dos formas de poder que se necesitan mutuamente al tiempo que se vigilan pues, como todo poder, está en su propia naturaleza el usarlo a veces de manera inmoderada. Es por esto que es imprescindible la creación de estructuras que permitan tanto el control como la confluencia de los intereses que anidan detrás de cada una de ellas. Las sociedades científicas, las comisiones mixtas, las comisiones de ética, las plataformas profesionales como «Ciencia en el Parlamento», las Academias de Ciencia, los informes de parte, las plataformas, los sindicatos de científicos, son, entre otras muchas posibilidades, estructuras que facilitan la comunicación entre los científicos y los políticos. Pero también los científicos tienen que empeñarse más a fondo en contribuir a la cultura científica de la sociedad. A difundir más que a divulgar. Difundir lleva implica la idea de reciprocidad, de reconocer que el otro no es solo una caja vacía a la que hay que llenar de contenidos. Divul-

¹Tomado de una viñeta en <http://networkianos.blogpost.com.es>

²Felix Bayon fue un gran periodista y escritor andaluz. Nació en Cádiz en 1952 y murió en Marbella.

gar, ya desde su propia estructura gramatical, lleva implícita la idea de vulgaridad. Cuando se difunde el conocimiento hay que hacerlo con respeto, sin ocultar la complejidad. A la gente no se le puede hablar «por señales y muñequitos», como si fueran tontos. Hay una tentación paternalista de los científicos, a la hora de difundir el conocimiento, que los pierde. Hay una tentación infantilizadora en algunos divulgadores de ciencia que ofende. Sea como sea, mejor bien que mal, los científicos tienen la obligación de contribuir a la construcción de la cultura científica de una sociedad. Y en esto, Málaga está dando un gran ejemplo. El «Centro Principia», la «Academia Malagueña de Ciencias», «Encuentros con la Ciencia», «Ciencia sin Límites», «Encuentros en Nereo», «Aula de pensamiento», «Ciencia y salud en el diario SUR», son algunas de las organizaciones que a lo largo de todo el año desarrollan ciclos, conferencias o programas estructurados para los colegios (como es el caso del Centro Principia, que está contribuyendo a dinamizar la vida «social» de la ciencia y cuyos frutos solo podrán ser recogidos a largo plazo ¹).

En España, un país con escasa cultura científica, sorprende que los científicos y la ciencia ocupen, junto a los médicos, los primeros puestos en cuanto a reconocimiento social en todos los estudios sociológicos. En España, también, es común el reconocimiento de la escasa atención que los sucesivos gobiernos prestan a la política científica. De hecho, España es uno de los pocos países europeos que durante la crisis ha bajado (y de qué manera) el presupuesto de ciencia, mientras que otros países de la UEO lo han mantenido o, incluso, lo han aumentado. Y esto a pesar de que no se encontrará a ni un solo político que no reconozca que el futuro de este país se juega en el terreno del conocimiento. Esta contradicción entre lo que se dice y lo que se hace es habitual en política, pero en pocas ocasiones está tan generalizada y dura tantos años. Sin embargo, la política científica apenas es sujeto de debate en las campañas electorales, una muestra del desinterés de la política española por la ciencia.

Trabajar para que esta situación cambie debe ser uno de los objetivos de todos, científicos y sociedad civil. Trabajar porque la ciencia reflexione sobre sus propias contradicciones también debe ser una obligación de toda la sociedad. Al fin y al cabo, la ciencia es el abono desde donde brota la explosión tecnológica que ha cambiado la faz de la Tierra, a tal velocidad, que está comenzando a dejarla irreconocible. Hoy hay pocas dudas de que la ciencia y su brazo armado, la tecnología, son las causantes de la aceleración

entrópica y de que hayamos dejado atrás una era geológica, el Holoceno, para entrar en una nueva que los científicos han comenzado ya a llamar (y no sin razón), Antropoceno^[19].

¿Qué podemos decir del futuro?

Woody Allen decía que predecir es difícil, sobre todo el futuro. Pero como «futurizar» es gratis, además de inevitable (¿qué otra cosa es, si no, el empeño de la ciencia en proponer hipótesis con la esperanza de que puedan ser ciertas o, si queremos ser políticamente correctos, resistentes a la refutación?), me limitaré a dejar como punto final de este capítulo tres reflexiones cargadas de futuro. Una tiene que ver con los políticos y la política, otra con la ciencia y los científicos y, la tercera, quizás con ambos.

a. Los políticos y la política

Históricamente y hasta hace no demasiado, el modelo tradicional de la ciencia se ha basado en una estructura disciplinar del conocimiento. Este modelo, llamado por Gibbons Modo 1 de la ciencia, conlleva una distinción entre lo fundamental y lo aplicado e implica, a su vez, una separación entre la teoría y otros ámbitos de conocimiento tales como las ciencias de la ingeniería, en las que las comprensiones teóricas se traducen en aplicaciones. Es decir, una separación entre la ciencia y la tecnología. Hoy, por el contrario, Gibbons identifica como Modo 2 de la ciencia otra manera de hacerla, de carácter transdisciplinar, en la que lo habitual es un flujo constante entre lo fundamental y lo aplicado, entre lo teórico y lo práctico. El Modo 2 se caracteriza por un alejamiento de la búsqueda de principios fundamentales para avanzar hacia modos de investigación orientados hacia resultados contextualizados. Además, el propio proceso experimental viene guiado cada vez más por los principios de diseño procedente del contexto industrial. El Modo 2 crea, pues, un ambiente novedoso en el que el conocimiento fluye más fácilmente a través de las fronteras disciplinares, los recursos humanos son más móviles y la organización de la investigación es más abierta y flexible^[20]. Pero, tal vez, hoy ya estemos sobrepasando este Modo 2 y entrando en otro espacio que está aún por clasificar. Y este nuevo espacio tiene mucho que ver con las relaciones entre la ciencia y la política.

Durante mucho tiempo se ha vivido con la ingenua creencia de que el florecimiento de la ciencia necesita de las libertades que proporcionan, al menos

¹ Además de actividades esporádicas relacionadas con la ciencia de instituciones, como la Sociedad Económica Amigos del País, el Ateneo o de algunos de los numerosos museos de la ciudad.

formalmente, los estados democráticos. Se supone que la ciencia moderna nace como rechazo a la heteronimia que ha dominado la historia del hombre, rechazo representado por la famosa metáfora de los *idolae* con la que Francis Bacon en su *Novum Organum* (1620), comenzó oficialmente la historia de la ciencia moderna¹. La democracia formal, con su separación de poderes y su versatilidad para resolver problemas complejos mediante el razonamiento y la palabra (el parlamento), representaba este espíritu nuevo en el que la ciencia moderna se ha desarrollado. El caso dramático de Trofim Denísovich Lysenko, en la antigua URSS, no hizo sino apoyar esta tesis².

Todo parecía satisfacer esta complicidad entre ciencia, progreso y democracia hasta que, en tiempos recientes, ha surgido el fenómeno chino. Una dictadura formalmente comunista, que aplica un capitalismo de naturaleza manchesteriana-fordiana, en donde hay una ausencia de libertades políticas que serían intolerables en cualquier país con sistemas democráticos y en el que se ha producido un crecimiento espectacular de la producción científica en muy poco tiempo. Una nueva meca científica donde acuden investigadores de todo el mundo, como nuestro admirado J.C. Izpizua³, a desarrollar proyectos científicos que no podrían hacer o tardarían demasiado en hacerlos en cualquiera de las sociedades formalmente democráticas. ¿Cómo explicarlo? Intentarlo nos llevaría demasiado lejos. Pero tal vez deberíamos pensar si es éste el camino que la ciencia debe seguir. La consideración de la ciencia

como parte del sistema productivo, la biologización del conocimiento, la prevalencia de la tecnociencia sobre la originalidad de la ciencia, la aceleración incontenible de la producción científica, la competencia suicida entre países y entre grupos de investigación... ¿Es ésa la ciencia que debe prevalecer? ¿No parece llegado el momento de pararse y pensar? ¿Pensar, por ejemplo, para que sirve todo este ingente caudal de información que la tecnociencia está acumulando? ¿A quién está beneficiando? ¿De verdad merece la pena seguir apostando por sueños como la inmortalidad o el posthumanismo, por ejemplo? ¿No habría que desacelerar el progreso? ¿No deberíamos pensar que la función de la ciencia no es solo contribuir al conocimiento por el conocimiento sino, también, a un conocimiento que sea capaz de hacer frente a los grandes retos que tienen planteada la humanidad? Desafíos como el cambio climático, la alimentación, el gasto energético, la desigualdad, la pobreza, las enfermedades del tercer mundo o las catástrofes naturales constituyen una lista interminable de objetivos que, de tan amplia, no implicaría una intromisión en la libertad de investigación sino una nueva manera de pensar la ciencia, de dar respuesta, en fin, a una sencilla pregunta ¿para qué sirve y a quién sirve la ciencia?

Quizás deberíamos de volver a los viejos principios mertonianos⁴, formulados en los famosos CUDEOS⁵.

¹Para Bacon era necesario librarse de los prejuicios que obstaculizan las nuevas ideas. Los prejuicios son los «ídolos», que él clasifica así: Ídolos de la tribu (*Idola tribu*), que son aquellos prejuicios comunes al género humano ídolos de la caverna (*Idolaspecus*), aquellos que proceden de la educación y hábitos de cada persona; ídolos del foro o de la plaza pública (*Idolafori*), aquellos nacidos del uso del lenguaje e ídolos del teatro (*Idola theatri*), aquellos nacidos de la falsa filosofía, que no es otra cosa que una fábula puesta en escena.

²El caso Lysenko es un ejemplo de connivencia entre el poder político y la ciencia. Lysenko fue un ingeniero agrónomo soviético quien, durante la década de los años 1930, condujo una campaña de «ciencia agrícola», conocida como «lysenkoísmo». En su afán de dar satisfacción a las expectativas políticas del régimen soviético terminó, tras una serie interminable de errores (científicos), llevando a la URSS a la ruina agrícola y a la hambruna. De él, en 1964, el físico Andréi Sájarov dejó dicho en la Asamblea General de la Academia de las Ciencias, lo siguiente: «Es responsable del vergonzoso atraso de la biología y genética soviéticas, en particular, por la difusión de visiones pseudocientíficas, por el aventurismo, por la degradación del aprendizaje y por la difamación, despido, arresto y aún la muerte de muchos científicos genuinos».

³Ansedo, M. Científicos españoles crean quimeras de humano y mono en China. elpais.com

⁴Robert K. Merton está considerado como el padre de la sociología de la ciencia, y su período de máxima influencia (junto con sus discípulos y colaboradores de la Universidad de Columbia) llega hasta los años 70. El programa mertoniano se mueve en torno a la ciencia considerada como institución social. En el clásico artículo de 1942 Merton propone su visión de la comunidad científica como un grupo social diferenciable por una serie de normas no escritas (el llamado *ethos* científico)^[21]

⁵Para Merton la ciencia tiene, además, un componente axiológico, es decir, una serie de valores internos a la propia institución científica que orientan y, de alguna manera, condicionan la acción y la propia opinión que los científicos tienen de la ciencia y de sí mismos. Estos valores quedarían resumidos en los famosos CUDEOS: COMUNISMO (Las aportaciones son propiedad comunal y son accesibles a todos sus miembros. No debe existir el secreto. Los científicos se reconocen como depositarios de una gran herencia cultural. Newton lo reconoció cuando afirmó «si he visto más allá, ha sido encaramándome sobre los hombros de gigantes»); UNIVERSALISMO (Lo que importa son las pruebas y argumentos, no el origen social, raza, sexo, ideología, u otros factores contingentes); DESINTERÉS (No se debe aspirar a través del trabajo de la ciencia a más beneficio que el proporcionado por la satisfacción por el trabajo realizado y el prestigio que proporciona la contribución a la comunidad); ESCEPTICISMO ORGANIZADO (El investigador no puede distinguir entre lo sagrado y lo profano, todo debe ser discutible). Más adelante Merton añade un nuevo CUDEO, la HUMILDAD, a la que antepone con matices a la ORIGINALIDAD, no porque no crea que la originalidad es un objetivo indeclinable de la ciencia y de los científicos sino porque un énfasis excesivo en la originalidad, sin tener en cuenta el *ethos* de la ciencia, estimularía el reconocimiento de las prioridades del descubrimiento.

b. La ciencia y los científicos. Una cuestión de responsabilidad

En las sociedades democráticas es imprescindible, para el desarrollo de cualquier proyecto, conseguir el compromiso de los agentes implicados. En este caso, el de los científicos y los políticos. Max Weber, en su librito, los trata a ambos por separado, pero en ambos les reconoce una virtud *a priori*. Son dedicaciones voluntarias y vocacionales. Naturalmente, el lector encontrará numerosas excepciones a esta tesis, pero Weber lo plantea como regla general y a ella nos atenemos. Este carácter vocacional nos lleva a lo que nos parece una condición necesaria a la hora de plantear las relaciones entre ciencia y política, entre los científicos y los políticos: la cuestión de la responsabilidad. Responsabilidad en el sentido jurídico pero, sobre todo, en el sentido de hacerse cargo de la realidad, esa misma realidad que el científico estudia y que, en algunas ocasiones, a través de su escrutinio, modifica. Esa misma realidad que el político tiene entre las manos y de cuyos aciertos o errores dependen, en tantas ocasiones, las personas. Este hacerse cargo de la realidad no tiene precio sino valor y ya sabemos la opinión de Machado sobre el que confunde una cosa con la otra. El profesor Diego Gracia, en el prólogo de la segunda edición de sus *Fundamentos de Bioética*^[22], hace una excelente aproximación a la cuestión de la responsabilidad, reconociendo que, si de alguna manera puede resumirse el enorme avance de la filosofía moral y de la bioética en el último siglo, sería bajo el gran epígrafe de «Ética de la responsabilidad». De hecho, recuerda allí que la palabra y el concepto de responsabilidad son muy nuevos, teniendo en los comienzos un carácter religioso y formalmente jurídico, confundiendo responsabilidad con imputabilidad. Una persona era responsable de un crimen cuando era imputado por ese crimen. Solo más recientemente, ya en el s.XIX, el concepto de responsabilidad adquiere un contenido ético, primero con Nietzsche y después con Max Weber, quien a comienzos del s.XX propone la separación entre la ética de la convicción y la de la responsabilidad y advierte de los riesgos de dejarse llevar por la ética de la convicción (que Diego Gracia *dixit*, había sido la tendencia natural de toda la ética de siempre). En el caso de la medicina, esto es particularmente visible. Lo primero con que un médico se encuentra cuando termina la carrera es la realidad. La realidad social, la realidad política, la laboral, la hospitalaria, la sanitaria, la suya propia... La realidad para mu-

chos es como la verdad. Las cosas son como son, se suele decir con resignación. Ésa es la realidad. Pero a nadie la realidad le puede ser suficiente. ¿Cómo, pues, decidir sobre nuestras acciones? ¿Cómo saber que opciones tomar? No basta con que las cosas sean de una manera determinada. Las cosas deben ser de una manera determinada. Al fin y al cabo, como decía Ortega, el ser humano no vive en el presente sino en el futuro a través de nuestra capacidad de proyectar. Este deber ser de las cosas surge precisamente de esa necesidad de proyectar, de ese centauro ontológico como llamó Ortega al hombre¹. Pero el deber ser es siempre un imperativo que surge desde la ética de la convicción y es un faro que ilumina el camino, pero no es suficiente. Porque las cosas, aunque en nuestra opinión deban ser de otra manera, deben conformarse en el contexto de esa complejidad de la que algo hemos hablado en las líneas precedentes. Es decir, las cosas son de una determinada manera (realidad) y deben ser de acuerdo con unas convicciones personales (que es a lo que suele llamarse ética), pero las cosas, a la hora de la acción, tienen que ser hechas de manera responsable. Esta ética de la responsabilidad está más cerca de la *phronesis* (o prudencia), esa virtud que Aristóteles asimilaba a la sabiduría. Un tener que ser las cosas que Ortega, en fin, lo relacionaba con la idea de proyecto y de vocación. Así pues, la vocación es la condición mínima para que una persona (un científico, o un político en nuestro caso de hoy) pueda hacer en la práctica un trabajo responsable, como una garantía de que encontrará la moral mínima (la moral del alcoyano le llama Diego Gracia²) para poderse enfrentar con energía, lucidez y prudencia a la vorágine de la ciencia y de la política actual. Para encontrar el camino en la espesa selva de la complejidad.

c. Al final siempre la cultura

Nietzsche decía que es complicado pensar el mundo y, al mismo tiempo, vivir en él. ¿Pero es que hay alguna otra alternativa? Ortega escribió en algún momento que «solo cuando algo ha sido pensado cae debajo de nuestro poder. Y solo cuando están sometidas las cosas elementales, podemos adelantarnos hacia las más complejas». Para Ortega, la cultura es lo firme frente a lo vacilante, es lo fijo frente a lo huidero, es lo claro frente a lo oscuro^[23]. Las dificultades del mundo moderno son de tal envergadura y la responsabilidad de la ciencia tan grande que sobrecoge intentar una respuesta a tales retos. Quizás

¹Ortega y Gasset, J. Meditación de la técnica (1939). Ortega y Gasset, J. (2000). Meditaciones de la técnica y otros ensayos sobre ciencia y filosofía. Madrid: Alianza, 13. francescllorens.files.wordpress.com

²De quien hemos tomado parte de esta reflexión y sus citas. Diego Gracia. 2008. Fundamentos de Bioética. (Ibidem).

por eso debemos resignarnos a dar una respuesta tan básica que tal vez pueda ser tomada, no sinrazón, como ingenua. Recientemente hemos terminado un libro^[24] en el que hemos desarrollado la metáfora del hombre como un animal inacabado en el que, en un momento determinado, «el azar y la necesidad» (Monod) llevaron a través de los procesos que rigen la evolución darwiniana -cuando ya se habían alcanzado las estructuras biológicas suficientes, a seleccionar aquellas otras que permitieron al *H. Sapiens* generar una mayor creatividad y un espacio exosomático que, genéricamente, aquí, llamamos cultura. Este espacio habría evolucionado a una mayor velocidad que la propia evolución biológica, sustituyendo con ventaja al lento ritmo evolutivo que caracteriza este proceso. Por otra parte, este nuevo espacio debe ser considerado como parte indisociable de la corporalidad, pues ni los individuos aisladamente podrían sobrevivir (como no pueden hacerlo sin cualquiera de los órganos vitales), ni tampoco la propia especie podría hacerlo, pues la cultura se ha convertido en la argamasa que permite la construcción de un espacio común de relaciones imprescindibles para la supervivencia.

Aunque no siempre fue así, al menos desde el nacimiento de la ciencia moderna las dos culturas que han identificado al conocimiento, la cultura humanística y la científica, se han ido separando hasta hacerse a veces incompatibles, especialmente tras este extraordinario crecimiento de la tecno-ciencia moderna¹. El siglo XXI es el siglo de la ciencia y de la tecnología y también está siendo del declive de las humanidades (o, al menos, así lo perciben muchos^[25]). También lo es del despertar de las religiones^[26,27] (aunque esta sea otra historia). Es posible que algunos científicos y muchos tecnólogos (y también algunos teólogos) se sientan ufanos de ello, olvidando la deuda que la ciencia a lo largo de su historia tiene contraída con las humanidades (ya se considere el comienzo de la era científica en la antigüedad griega cuando Aristóteles, por citar un referente universal o Hipócrates para la medicina, quienes apostaron por las explicaciones lógicas en lugar de por las míticas o mágicas², o bien se identifique el comienzo de la ciencia moderna en ese periodo que se suele llamar Ilustración).

Hoy de nuevo, tras las crisis de los humanismos clásicos (el cristiano, el socialista, el capitalista), para solucionar los grandes problemas^[28] el hombre moderno vuelve los ojos esperanzado a la tecnociencia a la que considera capaz, a través de la manipulación

de la biología humana, de conseguir lo que los viejos humanismos no consiguieron. Las contradicciones de este nuevo-viejo sueño han sido recientemente analizadas por Diéguez en su libro *Transhumanismo*^[29]. En el momento actual, la humanidad debe resolver una aparente paradoja. Hoy hay pocas dudas de que la nueva era, el Antropoceno, es la consecuencia de la aceleración del progreso, en su mayor parte debido al desarrollo científico-técnico. Pero también hay pocas dudas que solo el mismo progreso científico técnico nos podrá sacar del atolladero. Pero para poder cortar el nudo gordiano de esta paradoja será necesario, como se ha venido sugiriendo en las líneas precedentes, que este progreso científico técnico cambie el paso. Y esto solo será posible con la ayuda de la otra cultura, la de los viejos humanismos ahora postergados por el tsunami científico-tecnológico.

Actualmente existe, por parte de algunas corrientes científicas, la pretensión de que es posible el conocimiento de la naturaleza humana solo a partir del estudio de su biología. Sin embargo, a pesar de que los avances han sido extraordinarios, hasta ahora esto no ha sido así y hay razones para pensar que tampoco lo sea en el futuro. Además, sería un desperdicio ignorar lo que las humanidades han aportado y aportan. Las ficciones y el pensamiento estructurado en torno a la naturaleza humana proporcionan una valiosa información desde una perspectiva holística, algo que la ciencia hasta ahora no puede hacer, aunque lo intenta. Y es esta manera de acercarse a la complejidad una de los servicios que las humanidades pueden proporcionar a la ciencia. Las ciencias y las humanidades no son disciplinas tan ajenas como para que tengan que llevar vidas separadas (e incluso enfrentadas en el plano académico, pues compiten por los recursos en la formación de los escolares). Ambas comparten el mismo origen y los mismos procesos cerebrales. Ambos son el mejor ejemplo de la capacidad creativa del cerebro humano. Ambas, también, han contribuido y contribuyen a la comprensión del mundo y del hombre dentro de él. También a su bienestar y felicidad. Ambas son el resultado de la evolución biológica (primero) y de la evolución cultural después. Y es aquí donde se ha producido el distanciamiento, pues mientras que las humanidades permanecen aparentemente detenidas en su objetivo de conseguir comprender a la naturaleza y mejorar la condición humana, el extraordinario crecimiento de las ciencias y de la tecnología las ha dejado, utili-

¹En este año (2019) se cumplen 60 años desde que C. P. Snow dictara su famosa conferencia sobre las dos culturas en Cambridge, el 7 de mayo de 1959. Más tarde se publicó con el título *Las dos culturas y la revolución científica*, pero ya en el *New Statesman* del 6 de octubre de 1956 había publicado un artículo titulado *Las dos culturas*. En su artículo Snow denunciaba el distanciamiento entre las ciencias y las humanidades y hacía un alegato a la necesaria confluencia de ambas.

²Ese momento, hacia el siglo VI a.C, que K. Jaspers ha llamado «tiempo axial de la historia» y que coincidiría, en lo fundamental, con el paso del mito al logos.

zando un término ciclista, varadas en la cuneta. Es ahora más que nunca cuando las ciencias necesitan de las humanidades. A lo largo de la historia, han sido las humanidades las que han intentado comprender el mundo y a los hombres en él. Sus territorios de búsqueda han sido las emociones y la belleza en el arte y la ficción, los valores y los fines en la filosofía, que eran y son también los territorios que limitan e identifican a lo humano. Durante siglos fueron las humanidades en solitario las que han intentado entender y gestionar la complejidad del mundo. También, aun hoy, poseen los instrumentos para identificar la diferencia entre fines y medios, entre el bien y el mal, entre lo bello y lo útil, entre la solidaridad y el egoísmo, entre la violencia necesaria y la estéril.

Pero para seguir siendo útiles las humanidades tienen que dar un paso adelante. Para seguir cumpliendo estos objetivos las humanidades, dice Wilson, «[...] necesitan fusionarse con la ciencia, porque el objetivo de entender a nuestra especie, no se puede conseguir sin una investigación científica eficaz[...]»; «necesitamos unas humanidades y unas ciencias unificadas para construir una imagen completa y honesta de lo que somos realmente y de aquello en lo que podemos convertirnos. Dicha combinación son los cimientos potenciales del intelecto humano [...]»¹.

Este distanciamiento entre las ciencias y las humanidades, afortunadamente, está cambiando. La filosofía, cada vez más, mira a la ciencia y el desarrollo de una rama (incluso académica) de filosofía de la ciencia es un ejemplo de ello. Pero también está ocurriendo, por ejemplo, en la sociología (de la ciencia y de la técnica) e incluso en el arte mismo a través del interés que han despertado las tecnologías en el quehacer artístico.

Históricamente, los grandes objetivos de las humanidades han sido la naturaleza humana, la identidad, la libertad, las relaciones personales y sociales..., pero también la transcendencia, los límites de lo humano, la muerte, asuntos todos ellos que son ya motivo de estudio por la ciencia.

El próximo paso debe ser que las grandes preguntas, esas que las humanidades se han hecho una y otra vez sin encontrar respuestas, sean de nuevo abordadas, pero ahora conjuntamente. Para la filosofía es un reto repensar el mundo a partir de toda la ingente información de la ciencia y, muy especialmente, de los hallazgos sobre el origen del hombre y la teoría de la evolución. Para la ciencia es imprescindible dejarse permear por la capacidad de la filosofía para hacer preguntas y por la capacidad del resto de las humanidades para dejarse sorprender por lo inefable. Como dice E.O. Wilson, «[...] no se trata de preguntas

ociosas, para que las respondan los habituales de los salones o los invitados después de la cena. No se trata de juegos mentales, ni de ejercicios para agudizar las habilidades en la lógica. Se plantean literalmente cuestiones de vida o muerte [...]».

Tanto la ciencia como las humanidades (al menos una parte de los científicos y de los humanistas) parecen comenzar a coincidir en que este mundo complejo solo podrá comprenderse mediante la interacción entre las ciencias y las humanidades. Unas disciplinas científicas y humanísticas que, trabajando juntas, pudieran alumbrar lo que Wilson llama una tercera ilustración.

Referencias

- [1] Weber M. El político y el científico. *Alianza Editorial*, 1998
- [2] Sobre esta cuestión ver: Soriguer F. ¿Es la clínica una ciencia?. Díaz de Santos, Madrid y Soriguer, F. 2005. *El médico y el científico*. Díaz de Santos, Madrid, 1992.
- [3] Diéguez A. Filosofía de la ciencia. *Servicio de Publicaciones y Divulgación Científica de la Universidad de Málaga*, 2005.
- [4] Soriguer F. Si Don Santiago levantara la cabeza. La lógica científica contada en 101 historias nada científicas. *Incipit*, Madrid, 2016.
- [5] Soriguer F. El fracaso de la investigación clínica en España. *Medicina Clínica* 132(6):219–221, 2009.
- [6] Bunge M. Filosofía para médicos, *Gedisa*, 2015.
- [7] López Piñero JM. y Luz Terrada M. Creciente aportación española a la ciencia. Ministerio de Sanidad, 1984.
- [8] Sánchez Ron JM. Cincel, martillo y piedra. Historia de la ciencia en España (siglos XIX y XX). *Taurus*, 1999.
- [9] Soriguer F. Si Don Santiago levantara la cabeza. La lógica científica contada en 101 historias nada científicas. *Incipit*, Madrid, 2017.
- [10] The late sir Alexander Haddow. *Br Med J*, 1:408, 1976.
- [11] Honas, H. 1997. Técnica, medicina y ética (Básica). Paidós.
- [12] Mendiguchía JI. Ciencia y técnica como dominación. *Revista de la Facultad de Derecho de la Universidad de Granada*, 16, 1998 (citado en: Marcela Alejandra Ahumada Canabes: «Los límites de la libertad de investigación científica». e-archivo.uc3m.es
- [13] Swazey JP. y otros. Risks and Benefits, Rights and Responsibilities: A History of the Recombinant Research Controversy. *Southern California Law Review*, 51, pp. 1019 y ss. 1977-1978.
- [14] Sánchez Ron JM. Como al león por sus garras. *Mondadori*, Barcelona, pp. 326-332, 2003.
- [15] Kuhn TS. La estructura de las revoluciones científicas. *Fondo de Cultura Económica de España*, 2005.
- [16] Bunge M. El efecto San Mateo, *Polis*, 2, 2002. journals.openedition.org (Publicado el 26 noviembre 2012; consultado el 29 noviembre 2019).
- [17] Pincock SBH. Vanquishing iodine deficiency disorders. *Lancet*, 381(9868), 717, 2013.

¹Wilson EO. 2019. (Ibidem) (pp 96).

-
- [18] Soriguer F, Tinahones F. Principios de precaución y tratamiento con fármacos de las personas obesas. *Med Clin*, 112:503-7, 1999.
- [19] Crutzen PJ. y Stoermer EF. The 'Anthropocene'. *Global Change Newsletter*, 41: 17-18, 2000.
- [20] Gibbons M. y otros. La nueva producción del conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas. *Ediciones Pomares – Corredors*. Barcelona, 1996.
- [21] Merton RK. [1942], The Normative Structure of Science. En: Merton, R.K., *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*, Chicago: *University of Chicago Press*, 1973.
- [22] Gracia, D. Fundamentos de Bioética. (Introducción) 2ª edición. *Editorial Triascastella*, Madrid, 2008.
- [23] Ortega y Gasset J. Ensayos de estética. A manera de prólogo. 2014.
- [24] Soriguer F. Un animal inacabado. Una historia del cuerpo humano. (en proceso editorial).
- [25] Ordine N. La utilidad de lo inútil. Acantilado, 2013.
- [26] Tamayo JJ. El despertar de las religiones. www.tendencias21.net
- [27] Kepel G. La revancha de Dios. Cristianos, judíos y musulmanes a la reconquista del mundo. *Anaya & Muchnik*, Madrid, 1991.
- [28] Harari, YN. Homo Deus. Breve historia del porvenir. Debate, 2016.
- [29] Diéguez A. Transhumanismo. La búsqueda tecnológica del mejoramiento humano. *Herder*, 2017.
-
-