

El postre del científico en la Ínsula Barataria

por **Enrique Cerdá Olmedo**

*Conferencia pronunciada
el 12 de enero de 2010*

Forum Deusto

El postre del científico en la Ínsula Barataria

Enrique Cerdá Olmedo
Catedrático de Genética de la Universidad de Sevilla
Real Academia de Ingeniería

Concuerta con el tema de este Forum ocuparse de la Ciencia, porque se puede argumentar que los cambios en la información y en las técnicas disponibles imponen cambios sociales. Concuerta con el espíritu de este Forum una visión subjetiva de la Ciencia. No me ocuparé de sus contenidos ni de sus posibles aplicaciones, sino de cómo funciona o cómo debería funcionar la adquisición de conocimientos nuevos.

El sueño de un científico, como el de Sancho Panza, es tener su propia ínsula que gobernar. Muchos científicos se contentarían con una ínsula pequeña y aun con una ínsula despoblada, que les bastara para gobernarse a sí mismos con libertad. Me ocuparé de qué pasa cuando se consigue ese gobierno. Son inolvidables las comidas de Sancho Panza en su ínsula. Como gobernador de mi ínsula, una cátedra en Sevilla, me encuentro ya en el postre, lo que está al final, aunque me hace ilusión prolongarlo y aun extenderlo a una larga sobremesa activa.

Antes de entrar en materia, me perdonarán ustedes que les diga que quizá se equivocaron viniendo aquí. Horacio llamó dichoso al que evita el foro¹. Ya han llegado al foro de hoy, ya no lo han evitado. Sigamos pues. No solo hay que evitar el foro, sino los orgullosos umbrales de los ciudadanos poderosos. Horacio no cumplió su propia recomendación juvenil, porque terminó su vida amigo de Mecenas y del emperador. La mayoría de los científicos también quisieran cultivar vasallajes de mecenas y emperadores.

Lo mismo que Sancho Panza en *El Quijote* recita refranes y Don Quijote cita lances de las novelas de caballería, he decidido poner a esto una salsa de citas eruditas. No aspiro a subirme a los hombros de

¹ «Beatus ille, qui ...forum vitat et superba civium potentiorum limina» (Horacio, *Epodi*).

los gigantes que nos precedieron para ver más lejos que ellos, como es obligación de todo científico, sino refugiarme bajo su corpulencia. Algunas de esas citas pueden que no apoyen realmente mis argumentos y no pasen de ilustraciones. En mi colección tengo muchas más divertidas, pero no me he atrevido a traerlas aquí.

Empecemos como empieza *El Quijote*. Muy al principio está el «Discurso de la Edad de Oro» y en él, la descripción de un mundo en el que no había que trabajar, porque lo necesario estaba ya allí². Curiosamente Cervantes imagina para ordinario sustento unas robustas encinas, cuyo dulce y sazonado fruto quedaba al alcance de la mano. No sabía Cervantes que las bellotas normales no son dulces y sazonadas, sino amargas. Las bellotas dulces son una mutación seleccionada y propagada por el hombre, una manipulación genética primitiva sin garantías para la salud, urgentemente necesitada de una campaña de protesta de Greenpeace. Lo mismo que el trigo, los tomates y casi todo lo que nos comemos. Lo más seguro es comer los productos de la ingeniería genética moderna, los transgénicos, porque se les piden más pruebas. Ignoraba Don Quijote que en la remota Edad de Oro las bellotas sabían mal y ni siquiera había pan.

Un componente esencial de la Edad de Oro es el «ocio con dignidad»³, una expresión que admite varias interpretaciones, entre ellas un ambiente propicio para la creatividad. Todo el mundo ha celebrado el centenario de Darwin y el sesquicentenario de *El origen de las especies*. Este hito de nuestra historia cultural es producto del ocio con dignidad. Darwin se retiró con su mujer a una casa en el campo, cerca de Londres, y se dedicaba a dar vueltas a su jardín y a su cabeza. Vivía en la Edad de Oro. La comida le venía más bien de la mujer, que era más rica que él, pero entre los dos tenían medios y libertad en dosis envidiables. El negocio, la negación del ocio, es muy malo para la producción intelectual porque la prisa no permite meditar con calma y lleva fácilmente al error.

La ciencia como placer

La ciencia produce enorme placer. Por eso se hace. Todos los grandes científicos que he conocido se dedicaron a la ciencia porque se di-

² «A nadie le era necesario para alcanzar su ordinario sustento tomar otro trabajo que alzar la mano y alcanzarle de las robustas encinas, que liberalmente les estaban convidando con su dulce y sazonado fruto» (Cervantes, *El Quijote*).

³ «Otium cum dignitate» (Cicerón, *De oratore*).

vertían haciéndola; ninguno se interesaba mucho por el dinero. Hablo del mundillo en que me he movido. Haber, hay de todo.

La idea de que el conocimiento hace feliz es muy antigua. Virgilio llamó feliz al que puede conocer las causas de las cosas. «Felix quit po-tuit rerum cognoscere causas» (Virgilio, «Georgicon»). Obsérvese que se refiere a conocer, no a manipular, dominar, explotar, vender... Es conocer. Lo que no impide que también se pueda citar a Virgilio en alabanza de la técnica⁴. Aquí usa el adjetivo *felix*, que, a diferencia de *beatus*, tenía una connotación de fecundidad y en *La Eneida* dice que en los Campos Elíseos están, entre otros, los que mejoraron la vida con las artes que inventaron.

Goethe, cuyo brillo como poeta suele hacer olvidar sus otras actividades, reflejó en *Fausto* la alegría que había experimentado en su labor científica⁵. Aliándose con el diablo adquiere Fausto vastos poderes, por ejemplo para seducir mujeres, pero lo que hace que su corazón se llene de alegría, la bella chispa de los dioses, es descubrir las fuerzas de la Naturaleza que están a su alrededor.

Aún más fuerte es la expresión de Ernst Haeckel; cuando era un muchacho de 19 años, en 1853, miró al microscopio unas gotitas de agua de las charcas y al descubrir los microbios que allí se movían estalló en un canto de entusiasmo que hace palidecer a cualquier salmo: «De vez en cuando atravesaba todos mis miembros el fuego devorador de la pasión; sin querer se contraían mis músculos y estallé en un grito explosivo de alegría»⁶. Me lo puedo creer. Yo he estado a punto de que me pase. No he llegado a gritar, pero es maravillosa la revelación repentina de lo desconocido.

El conocimiento no es una exclusiva de la ciencia. Vidiadhar Naipaul, un escritor de origen indio, nacido en Trinidad y residente en Inglaterra, coincide con los científicos en que su labor es enterarse de cómo funciona el mundo⁷. Un Forum Deusto debería debatir en qué se

⁴ «...inuentas aut qui uitam excoluere per artis» (Virgilio, *Eneida*).

⁵ «Das arme Herz mit Freude füllen / Und mit geheimnisvollem Trieb / Dir Kräfte der Natur rings um mich her enthüllen? / Bin ich ein Gott? Mir wird so licht!» (Goethe, *Faust*).

⁶ «...von Zeit zu Zeit alle Glieder wie ein verzehrendes Feuer der Leidenschaft durchzieht, daB unwillkürlich meine Muskeln in tonische Kontraktionen geraten, und ich in jauchzende Freudenrufe ausbreche» (carta de Haeckel a su padre, en J. Hemleben, *Ernst Haeckel in Selbstzeugnissen und Bilddokumenten*).

⁷ «I didn't make the world; I tried to record it accurately and without prejudice» (Naipaul, citado en *The Guardian*, 2001.09.08).

diferencian las visiones del mundo de un literato, un filósofo y un científico. ¿Es la del científico muy superior?

Noches oscuras del alma

Los placeres de la ciencia van acompañados, como los de la mística, por las noches oscuras del alma. El primer problema es que, como dice Voltaire, las verdades son frutos que deben ser cogidos muy maduros⁸. La necesidad de repetir las observaciones y los experimentos y de introducir comprobaciones y testigos acaba aburriendo al científico que carezca de fe y de esperanza.

Otro motivo de desánimo es lo difícil que es vencer a la naturaleza. Toda cita, al salir de su contexto, altera su significado y a veces nos lleva a leer lo que el autor no pensó. Un caso extremo es esta cita de un poeta anónimo, un goliardo de la corte del arzobispo de Colonia. «Res est arduissima vincere naturam» (Archipoeta anónimo alemán del siglo XIII) Si se sigue leyendo el mismo poema se comprende enseguida que el autor no pensaba en la ciencia ni en la técnica: se refiere a la Universidad de Pavía y la fuerza natural difícilísima de vencer es la lujuria. En todo caso, aprehender la naturaleza de las cosas suele ser muy difícil.

Quizá lo más duro de la ciencia, como de otras actividades humanas, sea el fracaso. En muchas investigaciones, como en la lotería, hay premios de consolación, resultados menores o marginales que permiten alegrarse de éxitos parciales. Pero lo más importante para soportar los fracasos es saber tomar como recompensa del esfuerzo el propio proceso de búsqueda, en lo que coinciden Gregorio Nacianceno⁹ y Álvaro Mutis¹⁰, aunque separados por dieciséis siglos y trece mil kilómetros. El que se divierte investigando prefiere el camino a la posada, como Cervantes.

Muchos científicos destacadísimos ni siquiera se plantearon objetivos¹¹. Levantaban piedras que nadie había levantado, miraban lo que había debajo y cuando encontraban algo interesante concentraban su atención allí.

⁸ «Les vérités sont des fruits qui ne doivent être cueillis que bien murs» (Voltaire, *carta a la condesa de Bassewitz*).

⁹ «Buscar no es una cosa y encontrar otra; el premio de la búsqueda es la búsqueda misma» (Gregorio de Nacianzo, *Homilias sobre la Eucaristía*).

¹⁰ «La caravana agota su significado en su mismo desplazamiento. Lo saben las bestias que la componen, lo ignoran los caravaneros. Siempre será así» (Álvaro Mutis, *ibid.*)

¹¹ «Ya aprendí y me acostumbré a derivar de los sueños jamás cumplidos sólidas razones para seguir viviendo» (Álvaro Mutis, *Abdul Bashur, soñador de navíos*).

Cabe plantearse los límites de nuestro conocimiento. Nuestro cerebro surgió de un largo proceso evolutivo cuyo motor fue la supervivencia en el entorno inmediato. Maravilla que haya sido capaz de comprender fenómenos tan absolutamente irrelevantes para nuestros antepasados como la estructura de las galaxias y la de las moléculas. El cerebro es una máquina de volumen limitado, no muy grande, y aunque funcione en red con otros, como en la ciencia actual, y delegue a máquinas periféricas la mayor parte de la información y aun muchas operaciones, debe tener un límite. Tal vez no pueda comprenderse a sí mismo¹². Yo no soy neurofisiólogo y no entraré en el problema.

Nos moldean nuestras circunstancias. La presión social inhibe la duda y mucho más la disidencia; la Inquisición y la corrección política generan autocensura¹³. En mi propia familia, y en muchos otros ambientes de España, de Europa y del mundo, se oía: «Niño, no te señales, no discrepes, no critiques, que vas a tener problemas». La consecuencia es una represión del conocimiento, que suele ser muy dura en los ambientes religiosos. Me hierve la sangre al leer los pasajes adyacentes del Eclesiastés, del Talmud y de otros libros venerados por tantos¹⁴.

La misma idea se encuentra en unos versos de John Milton, en los que se dirige a Adán y Eva y les dice «seguid durmiendo, pareja bendita, y seréis lo más felices si no buscáis ser más felices y os contentáis con no saber más»¹⁵. Me encanta la aliteración del final que retumba como un trueno lejano, «*know to know no more.*» Para ser felices, alejaos del árbol de la ciencia, porque seréis expulsados del Paraíso.

Muchos, para evitar dudar renunciaron a pensar, como escribió Jean d'Ormesson en la historia de su aristocrática familia¹⁶. Yo no estuve lejos de hacer lo mismo, pero, hacia los 22 años, tuve una crisis y decidí pensar. Por eso soy escéptico o negacionista de tantas cosas,

¹² «Aunque el cuchillo tenga buen filo, no puede tallar su mango» (Mahmud de Kashgar, siglo xi).

¹³ «En la mucha sabiduría hay mucho disgusto, y a más ciencia, más dolor» (Qohélet, *Eclesiastés*).

¹⁴ «Al que se pregunta / lo que hay arriba / lo que hay abajo / lo que había antes / lo que habrá después / más le valiera / no haber sido creado» (Anónimo, *Talmud*, ed. Schwab).

¹⁵ «Sleep on, / blest pair; and O yet happiest if ye seek / no happier state, and know to know no more» (Milton, *Paradise Lost*).

¹⁶ «C'était pour éviter de douter que nous avons renoncé à penser» (Jean d'Ormesson, *Au plaisir de Dieu*).

desde la divinidad al cambio climático antropogénico, desde la bondad de la energía nuclear a la honradez de nuestros políticos.

Cómo financiar la ciencia

¿Cómo hacer buena ciencia? Seleccionar a los mejores, apoyarles y dejarles gobernarse a sí mismos. Así lo entendió James Conant, químico y diplomático usamericano, el rector que convirtió a Harvard en un centro científico excelente¹⁷. Esa idea había sido impulsada en Prusia por Wilhelm von Humboldt, el mejor de los dos famosos hermanos. Fue de los primeros en interesarse por las peculiaridades del País Vasco. En 1799, con treinta y dos años, atravesó aprisa de Bayona a Miranda, pero volvió dos años después, atraído por el vascuence y la etnología del país. Fuertemente apoyado por el Rey Federico Guillermo III de Prusia, sus reformas de la educación a todos los niveles permitieron sacar a Alemania del atraso que con tanto sarcasmo reflejó su gran poeta romántico, Heinrich Heine. En pocos años Alemania adquirió tal prestigio científico y técnico que todavía hoy se ven anuncios de productos «con tecnología alemana» sin que ningún otro país se atreva a sustituir ese adjetivo gentilicio por el propio. En 1737 se había fundado la Universidad de Göttingen, la primera del mundo dedicada principalmente a la Ciencia. En 1810 Humboldt fundó la Universidad de Berlín, que ahora lleva su nombre, como un lugar donde profesores y alumnos, sin diriguismos externos, se dedicaran más a investigar lo desconocido que a enseñar lo conocido.

La idea fue muy sencilla: buscar activamente jóvenes que habían demostrado capacidad y tesón, nombrarlos «Professor» de por vida y darles colaboradores y medios sin controlar ni objetivos ni resultados. El resultado fue espléndido. Evidentemente la selección requiere mucho tiempo de personas muy competentes, por lo que no se pueden hacer muchas, y de hecho basta con una sola en la vida de cada científico. El sistema funciona porque es rarísimo que los así seleccionados sean luego unos vagos y porque sus colaboradores se esfuerzan para ser seleccionados a su vez. La movilidad de profesores y alumnos, producto de la competencia entre universidades, los estimulaba y los diversificaba.

¹⁷ «There is only one proved method of assisting the advancement of pure science – that of picking men of genius, backing them heavily, and leaving them to direct themselves» (James Bryant Conant, *New York Times*, 1945.08.13).

Aquí no faltaban personas, pero carecían de apoyo psicológico y social. En Baza, cerca de mi ciudad natal, Humboldt admiró las investigaciones de anatomía, microscopía y sistemática de Pedro Álvarez Gutiérrez, que llevado de la soledad y del miedo a parecer ridículo destruyó sus trabajos de insectos y se negaba a publicar los de arañas. Alemania apoyó a los equivalentes de Álvarez, que nos hicieron conocer en sus más íntimos detalles seres vivos extrañísimos de todo el mundo, necesarios para entender el funcionamiento de la biosfera, pero hoy casi olvidados porque no parecen explotables.

La libertad no solo no libra de la crítica, sino que la necesita. Variari nos dice de Donatello, el escultor, que decidió regresar de Padua, donde las muchas alabanzas lo iban a malear, a Florencia, su tierra, donde las críticas continuas le llevarían a una gloria mayor¹⁸.

Una virtud del sistema es que da al país una base científica amplia y diversa, resultado de decisiones separadas de muchos científicos competentes, y no diseñada por algún iluminado, aunque sea un político. Esa base científica no es solo un capital cultural, sino una necesidad estratégica para un país, porque le provee de personas capaces de responder a problemas imprevisibles. España ha podido abordar satisfactoriamente crisis como la peste porcina africana, el sida, la tristeza del naranjo o las vacas «locas» por tener personas competentes en temas próximos. Nadie podía haber previsto esas crisis con la antelación necesaria para ordenar la formación de personas que pudieran afrontarlos.

La libertad y la autogestión de la Ciencia deben completarse con encargos externos de investigaciones para resolver problemas definidos de naturaleza no científica, sino técnica. La solución puede ser completamente independiente de la ciencia. Sírvanos de ejemplo el desarrollo de las conservas de alimentos para alimentar a los grandes ejércitos de Napoleón durante largas campañas. Nicholas Appert, un cocinero, alcanzó este éxito por ensayos sucesivos y su fundamento científico, la muerte de los microbios, no se entendió hasta mucho después, con Louis Pasteur.

Otros éxitos prácticos derivan directamente de resultados científicos, como la síntesis de amoníaco de Fritz Haber, que permitió la fi-

¹⁸ «...volentieri nella sua patria tornava, per esser poi colà di continuo biasimato; il quale biasmo gli dava cagione di studio, e consequentemente di gloria maggiore» (Variari, *Vite de' più celebri pittori, scultori ed architetti*).

jación industrial de nitrógeno atmosférico, sin la que no se podría alimentar la población mundial actual¹⁹.

El sistema alemán fue copiado en varios países. En treinta años el Japón de los samurais se convirtió en la potencia militar que derrotó al imperio ruso y la potencia científica que descubrió el primer oncólogo químico, por ejemplo. También lo adoptó España. Me permitió ganar una oposición de seis ejercicios eliminatorios a catedrático de Genética en Sevilla, con lo que dispuse de completa libertad y, sin necesidad de mendigar, de unos medios humanos y materiales que ahora me darían envidia. Creo que el sistema funcionó en España mejor de lo que cabía esperar en nuestra situación histórica de pobreza, disensiones y guerras inciviles. Quizá como reacción a nuestra tradición inquisitorial y a hechos concretos del siglo XIX, la libertad de cátedra está consagrada en la Constitución.

El sistema no cuajó en general en Estados Unidos por la reticencia de la mayoría de sus ciudadanos a ampliar las funciones del Estado, entre las que no incluían impulsar el conocimiento, como tampoco incluían las bellas artes. Hacían buena ciencia algunas empresas, algunas estaciones agrícolas, algunas universidades bien apadrinadas y los científicos subvencionados por algunas fundaciones. Había ejemplos del sistema alemán, entre los que destacaba por su generosidad y el buen trato el Instituto Rockefeller, pero la realidad mayoritaria era muy diferente. Severo Ochoa se pagó sus reactivos cuando llegó a Nueva York. Max Delbrück, mi maestro, hizo sus mejores trabajos en las horas libres de un laboratorio de prácticas de Física en Nashville con medios de cultivo para bacterias preparados y pagados por él. Luego fueron sus sedes Caltech, el Instituto de Tecnología de California, y el Cold Spring Harbor Laboratory, ambos fundaciones privadas. Trabajé con él en un edificio de laboratorios llamado Church, por el apellido del que lo pagó. Muchos de sus colaboradores decían «*I go to Church every day except Sunday*». Él iba también el domingo.

Financiación por subvención de propuestas

Era yo un muchacho cuando los rusos lanzaron el Sputnik, en 1957. Los usamericanos primero tildaron la noticia de mentira comunista, pero cuando el observatorio inglés de Jodrell Bank confirmó que un objeto daba

¹⁹ «There is only one proved method of getting results in applied science – picking men of genius, backing them heavily, and keeping their aim on the target chosen» (James Bryant Conant, *ibid.*).

la vuelta a la Tierra cada 90 minutos, les aterrizó que en poco tiempo los rusos podrían bombardearlos desde cerca. ¿Qué hacer? ¡Rápido! Se convencieron de que, por su estructura presupuestaria, su ciencia era muy incompleta en temas y muy desigual en calidad. Echaron mano de los contratos del Estado. Si se puede encargar un puente se puede encargar un informe: «Profesor, informe de tal cosa. Si no lo sabe, lo averigua.»

En la práctica, el método funciona al revés. Un científico presenta una propuesta concreta a una agencia estatal especializada, que solicita informes a dos o más evaluadores anónimos antes de decidir si la concede, entera o parcialmente, o la rechaza.

El sistema de contratos puntuales, usualmente a tres años, ha tenido muchísimo éxito. Aumentó enormemente el número de publicaciones y la formación de nuevos científicos y se ha extendido a muchos países. Se acomoda bien al funcionamiento de las burocracias públicas y al ánimo de poder de los gobernantes.

Madera de científico

Ante todo, en la Ciencia no hay naciones y aún menos regiones, autonomías, ciudades o aldeas. En este diálogo de Luciano de Samosata, uno de mis escritores favoritos, habla un escita, un bárbaro para sus interlocutores, que son griegos muy nacionalistas²⁰. Los científicos, como toda la gente de bien, somos compatriotas.

La necesidad de unas cualidades de partida ha sido reconocida hace mucho tiempo. *La Divina Comedia*, en la traducción de Ángel Crespo, lo dice muy bien: «*Si se mirase más en vuestra vida / el fundamento puesto por natura, / mejor fuera la gente dirigida. / Mas vosotros torcéis a la clausura / al que nació para ceñir espada / y hacéis rey al que hábito procura / y así marcháis por fuera de la estrada.*»²¹ Aún así, aceptando el «fundamento que natura pone», creo que deberíamos restarle importancia y mejorar la educación y el ambiente cultural.

²⁰ «No averiguamos de dónde son los hombres de bien, ni sentimos rencor por las buenas acciones de hombres que no eran amigos, sino que elogiamos lo que hicieron y los consideramos compatriotas a partir de sus hechos» (Luciano de Samosata, *Tóxisis, o Sobre la amistad*).

²¹ «E se 'l mondo là giù ponesse mente / al fondamento che natura pone, / seguendo lui, avria buona la gente. / Ma voi torcete a la religione / tal che fia nato a cignersi la spada, / e fate re di tal ch'è da sermone; / onde la traccia vostra è fuor di strada.» (Dante Alighieri, *Divina Commedia*).

La gestación de un buen científico requiere adquirir una serie de hábitos de pensamiento y de conducta muy generales, aplicables a cualquier tema. Los conocimientos especializados no son tan importantes. Recién llegado a la Universidad Stanford, en California, me admitió en su laboratorio un profesor joven, Phil Hanawalt, un físico que se había pasado a la Biología. La Universidad había fundado un Laboratorio de Biofísica para proteger a varios como él, que los profesores de Biología consideraban incompetentes, con mucha razón. La Biofísica no era una disciplina con una materia propia, como la Bioquímica, sino la Biología hecha por físicos. Los colaboradores de Hanawalt eran un ingeniero eléctrico, un físico cuántico y un químico. En tales ambientes, en unos pocos centros científicos poco respetuosos con las tradiciones, se desarrolló la revolución de la Biología moderna. El físico cuántico, que era mi vecino inmediato, venía del Laboratorio Fermi, de Chicago, un templo de la física nuclear, donde durante dos años formó parte del equipo de más de cincuenta físicos que añadió dos decimales a los muchos ya conocidos de la constante h de Planck. Se sentía mucho mejor en un grupo donde cada uno abordaba sus propios problemas, aunque en diálogo, a veces muy crítico, con el profesor y los vecinos. La mentalidad y el ambiente copiaban los que luego habría de conocer cuando me mudé al laboratorio de Max Delbrück, un físico cuántico alemán que había abordado en Caltech el estudio de los virus partiendo prácticamente de cero.

Debemos preguntarnos si es necesario saber matemáticas. Humboldt, un humanista, no dudaba de que hay que usarlas, desde los primeros ejercicios de la capacidad de pensar, como preparación de la cabeza para la ciencia pura²². El compositor Antonin Reicha, natural de Praga, alumno de Haydn, amigo de Beethoven y profesor de Berlioz en París, precisa sus efectos: «debo a su estudio ser completamente dueño de mis ideas; domó y enfrió mi imaginación, que antes me arrastraba locamente, y, sometiéndola al razonamiento y a la reflexión, dobló mis fuerzas». Berlioz estaba en completo desacuerdo²³. Esa puede ser la diferencia fundamental entre el clasicismo y el romanticismo en música.

²² «Zur Vorübung des Kopfes zur reinen Wissenschaft muss vorzüglich die Mathematik und zwar von den ersten Uebungen des Denkvermögens an gebraucht werden.» (W. von Humboldt, *Über die innere und äussere Organisation der höheren wissenschaftlichen Anstalten in Berlin*).

²³ «Reicha attachait un grand prix à ses connaissances en mathématiques. «C'est à leur étude, nous disait il pendant une de ses leçons, que je dois d'être parvenu à me rendre complètement maître de mes idées; elle a dompté et refroidi mon imagination, qui auparavant m'entraînait follement, et, en la soumettant au raisonnement et à la réflexion, elle a doublé ses forces» (Berlioz, *Mémoires*).

Los físicos reconvertidos a biólogos encontraban indispensables las matemáticas: «solo sé lo que puedo medir», decían. La actitud cuantitativa se extendió luego a los biólogos de campo, que solían contentarse con descripciones verbales. Desde hace algunos años hay biólogos moleculares que ignoran y desprecian los números. No sé si llamarlos románticos o incompetentes.

Las personas sobresalientes en las ciencias, las artes, los deportes y otras actividades que requieran habilidad tienen en común diez años de actividad intensa, casi continua y no muy repetitiva, sobre la que ellos mismos toman las decisiones, pero sometidos a comentarios y estímulos ajenos²⁴. No vale decir «¡Qué bueno soy y qué bien me sale!» Alguien tiene que decir: «Eso te ha salido bien». La formación de Juan Belmonte, uno de los genios de la tauromaquia, aunque nada reglada, es un buen ejemplo, según el maravilloso relato «Juan Belmonte, matador de toros», de Manuel Chaves Nogales. También lo es la formación de un científico de alto nivel. El científico en formación no debe ser un empleado, ya que trabaja para sí mismo; no recibe órdenes, sino consejo y estímulo. Su posición económica y social es precaria y no debería ser pagado al nivel de un contrato profesional de técnico o de experto. Nuestros ministros recientes seguramente lo sabían, pero no supieron resistir la presión de la masa y han sustituido las becas por contratos y la precariedad por la permanencia. Así nos va.

Selección de científicos

Hasta hace poco tuvimos en España oposiciones a cátedra, un caso particular de un procedimiento general de selección de personal de origen chino que ofrece igualdad de oportunidades a los candidatos y crea un cuerpo de funcionarios cualificado e independiente de los vaivenes de la política. Durante más de dos mil años el imperio chino seleccionó a sus funcionarios superiores, que los portugueses llamaron «*mandarines*», sometiéndolos a una sucesión de ejercicios eliminatorios. Hubo incluso oposiciones a esposas del emperador, que por cierto ni siquiera participaba en la selección; tenía dónde elegir entre sus varios cientos de esposas. La adopción de las oposiciones permitió a la Compañía inglesa de la India librarse de recomendados inútiles. De ahí

²⁴ K.A. Ericsson *et al.*, «The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance», *Psychological Review*, 100:363-406 (1993).

las copió el servicio civil de la metrópoli. Los liberales españoles refugiados en Londres en el siglo XIX las trajeron a España.

La oposición a cátedra tiene antecedentes en el imperio romano. «El eunuco», de Luciano de Samosata, describe una oposición a una cátedra de Filosofía aristotélica en el Jardín de Academo, en Atenas, que era entonces una especie de universidad imperial. El genio satírico del autor se ceba en los debates, sobre todo en los que en España se solían llamar el autobombo (presentación y defensa del currículum) y la trinca entre candidatos, que trataba de impedir que se mintiera en el autobombo.

El procedimiento de oposición a cátedra convenía a quienes dominaban la materia y demostraban capacidad de comunicación y debate, incluso si eran jóvenes. También era innecesariamente cruel, permitía algunas manipulaciones y creaba enemistades perpetuas y luchas de grupos en el mundo académico.

El procedimiento actual es mucho peor. En los dos niveles superiores del profesorado (profesor titular y catedrático) el aspirante, tras recibir la venia de una comisión nacional que revisa su currículum, comparece ante una comisión local. El currículum es casi inútil para apreciar los conocimientos y las competencias personales y ni siquiera permite estimar la capacidad investigadora cuando, como es frecuente, las publicaciones tienen muchos autores. En la gran mayoría de los casos la comisión local está hecha a gusto y medida del único candidato que se atreve a aspirar a la plaza. Antes de esas etapas finales, los científicos van subiendo lentamente una serie de escalones locales con filtros aún menos selectivos.

Nada parecido ocurre en las buenas universidades que conozco. La mejor opción es la búsqueda activa, como hacen los equipos de fútbol. La alternativa es abrir concursos para solicitantes externos a la institución y confiar la selección a personas diversas, con criterio y no necesariamente especializadas en el tema deseado. En todo caso es preciso que a la institución y a sus miembros con capacidad decisoria convenga seleccionar a los mejores. Eso es imposible en la «democracia» universitaria española, incompatible con cualquier elitismo.

Patología general de la Ciencia

La estructura universitaria que propugnó Wilhelm von Humboldt se basó sin duda en su convicción de que «el Estado debería ser cons-

ciente de que es siempre un estorbo para la Ciencia»²⁵. Como el mecenazgo privado sería insuficiente para alcanzar la tasa deseable de producción de conocimiento, hay que buscar una fórmula para que el Estado financie la Ciencia sin controlarla, saltándose el principio de «el que paga manda». Ejemplos alemanes son la Max Planck-Gesellschaft, potente organización investigadora, y la Alexander von Humboldt-Stiftung, que invita investigadores extranjeros a Alemania. El Estado las subsidia masivamente, pero no tiene más alternativa que aprobar su presupuesto o denegarlos, sin inmiscuirse en su funcionamiento.

En nuestro país, desde que creó el primer Estado moderno, siempre ha tenido mucho poder la administración pública²⁶. Los políticos pretenden organizarlo todo y pocos parecen haberse dado cuenta de su error, aunque sea tarde.

Bertrand Russell comprendió que si toda la Ciencia es organizada y supervisada por el Estado, se volverá enseguida estereotipada y muerta y predijo con mucha antelación que en una sociedad como la de la URSS la Ciencia adquiriría pronto un respeto medieval por la autoridad²⁷. El caso más extremo fue la prohibición de la Genética ordenada por Stalin, que la creía contradictoria con la nueva estructura social oficialmente igualitaria, y la persecución de los genéticos, mantenida muchos años después de su muerte con consecuencias intelectuales y económicas que recuerdan las de la prohibición eclesiástica de la teoría copernicana.

El problema de fondo es el desmedido afán de dominio que mueve a casi todos los políticos, sea previo a su llegada al poder o desarrollado durante su ejercicio. Bien lo supo ver Diego Saavedra Fajardo, el gran tratadista de la política²⁸. Lo malo es que no está anticuado.

²⁵ (Der Staat) «muss sich eben immer bewusst bleiben, dass er ... immer hinderlich ist, ... dass die Sache an sich ohne ihn unendlich besser gehen würde» (W. von Humboldt, *ibid.*).

²⁶ «La capacidad de los gobiernos de resolver cosas es limitada, pero su capacidad de complicarlas puede llegar a ser infinita» (Rodolfo Martín Villa, citado en *El Mundo*, 2006.09.03).

²⁷ «If all science is organized and supervised by the state, it will rapidly become stereotyped and dead. (...) Authority will be in the hands of the old, specially of men who have achieved scientific eminence; such men will be hostile to those among the Young who do not flatter them by agreeing with their theories. Under a bureaucratic state socialism it is to be feared that science would soon cease to be progressive and acquire a medieval respect for authority» (B. Russell, *Proposed roads to freedom*).

²⁸ «No hay injusticia, ni indignidad, que no parezca honesta a los Políticos, como sea en orden a dominar» (Diego Saavedra Fajardo, *Empresas políticas*).

El poder desconfía de la Ciencia porque podría desestabilizarlo, no solo por sus resultados, sino por el mero hecho de inducir a pensar. Lo dice con mucha claridad el dictador Tirano Banderas, protagonista de la novela de Valle-Inclán²⁹. Muchos políticos de distintas épocas y países parecen haber pensado lo mismo; lo único que quieren de la Ciencia es que les permita acumular más poder.

Christopher Marlowe, mucho antes que Goethe, concibió un Fausto que quiere alcanzar un conocimiento arcano, la magia, porque pondrá a sus órdenes todo lo que se mueve entre polo y polo. Al investigador se le promete nada menos que un mundo de riqueza, placer, poder, honor y omnipotencia³⁰.

Un enemigo sutil de la Ciencia es creer que ya lo sabemos todo. Los libros de texto y los profesores enseñan lo que se sabe y procuran presentarlo de manera congruente, dando la sensación de que solo quedan detalles por averiguar. Es mejor llamar la atención a lo que no se sabe. Me encanta lo que ocurrió con Heinrich Rudolf Hertz, que en 1875, cuando era muchacho, sobresalía en física y en música. Su padre pidió orientación al profesor de física, que dijo: «En física ya lo hemos averiguado todo. Dedíquelo a la música.» No le hizo caso y sus descubrimientos sobre la radiación electromagnética han quedado inmortalizados en nombres como «hercio» y «ondas hercianas». Antes de alegrarse por su decisión sopesen que Alexandr Borodin, químico profesional y compositor aficionado, es recordado por su música, como «El Príncipe Igor», y no por sus notables contribuciones al conocimiento de los aldehídos.

Gravísima es la pérdida del reposo necesario para la creación científica y para la estimación racional de las consecuencias de sus descubrimientos. «Donde se grita no hay verdadera ciencia»³¹. El griterío puede ser una respuesta emocional al derrumbamiento de nuestras convicciones, como el que recibió a la teoría de la evolución, aún no apagado en algunos países y ambientes. La situación empeora si intervienen poderosos intereses económicos, que sumergen cualquier razonamiento con olas de publicidad encubierta. Buenos ejemplos recientes son el cambio climático, el agujero del ozono, la energía nuclear, la pandemia de la gripe A.

²⁹ «A los científicos hay que darles puestos fuera del país adonde su talento no sea perjudicial para la República» (Valle-Inclán, *Tirano Banderas*).

³⁰ «O what a world of profit and delight, / of power, of honour, of omnipotence / is promis'd to the studious artisan! / All things that move between the quiet poles / shall be at my command» (C. Marlowe, *Dr. Faustus*).

³¹ «Dove si grida non è vera scienza» (Leonardo da Vinci, *Trattato della pittura*).

El tiempo pasado y la calma permiten analizar un caso, el de la lluvia ácida, que causó un enorme griterío en algunos países, sobre todo en Alemania a finales del siglo pasado. En los bosques centroeuropeos aparecieron muchos árboles enfermos mientras que la sociedad se preocupaba cada vez más por las consecuencias de la industrialización y de otras actividades humanas sobre el medio natural. El bosque, sobre todo el de abetos, es sagrado para los alemanes. En 1980 cundió la alarma, atizada con dramatismo por la prensa. Diversos expertos extrapolaron los daños para profetizar que en 1985 se extinguirían los primeros bosques, en 2000 no quedaría ninguno y en 2003 moriría el último árbol. Otros hicieron ver que, en el laboratorio, si se acidifica el sustrato sufren las plantas. Los mejores científicos, como Otto Kandler, observaron que la situación no era nueva, sino conocida desde el siglo XVIII, y propia de unos años relativamente secos. Destacaron la falta de correlación entre los mapas de los daños y de las industrias y que los bosques enfermos estaban muy frecuentemente en suelos calizos, que debían haber neutralizado la acidez. No solo fueron ignorados, sino que los gritones los insultaron y los vilipendiaron como enemigos de la Humanidad. Dos ministerios crearon programas de investigación urgentes, cuyos fondos cayeron como maná celestial a muchos científicos flojillos, que no tenían algo mejor que hacer; no es de extrañar que incluso los menos alarmistas decían continuamente a los medios que era un problema serio que había que investigar.

Murieron los árboles más débiles, llovió y sigue lloviendo, y al llegar el nuevo milenio los bosques alemanes no solo no se han extinguido, sino que están más sanos que nunca, que para algo tenía que haber servido el progreso de las técnicas forestales.

El error de la lluvia ácida se debió en gran parte a nuestra bondad. No se rían: a casi todos nos preocupa que nuestras acciones hagan inhabitable el mundo a nuestros nietos. Esa falsa alarma debe ponernos en guardia sobre nuestros prejuicios y sentimientos y contra las opiniones de expertos interesados, para fiarnos solo de quienes puedan soportar fríamente argumentos racionales.

En la lluvia ácida no jugaron un papel destacado los intereses industriales, a los que no beneficiaba. Las griterías actuales son atizadas por poderes económicos interesados. En ellas juegan también papeles estelares quienes creen poder encerrar la complejidad de nuestro entorno, desde el más inmediato al astronómico, en modelos de ordenador infantilmente simples y llenos de parámetros desconocidos, que engendran profecías risibles.

Patología especial de la Ciencia

Un defecto gravísimo de la financiación por proyectos es que solo sirve para lo predecible, o al menos plausible. Produce muchísimos datos, que llenan infinidad de publicaciones, pero no grandes novedades. Bertrand Russell, con su habitual perspicacia, lo vio claro hace casi un siglo³². La investigación científica no se puede programar como la construcción de un puente.

Inicialmente las limitaciones del sistema se trataron de compensar con laxitud. Los científicos de las agencias de financiación atendían solo a la valía del solicitante y no se fijaban en el contenido y los objetivos de su propuesta. El proyecto que financió mi doctorado con Hanawalt debía desarrollar una medicina que protegiera a la población de la radioactividad, lo que nosotros nos traía sin cuidado y ni siquiera lo tomábamos en consideración. Publicábamos nuestros resultados libremente, pero teníamos prohibido enviar separatas a los países comunistas. Una guerra atómica parecía tan inminente que todas las semanas había una alarma de bombardeo y teníamos que dejar lo que estuviéramos haciendo y acudir a un presunto refugio atómico que no era tal. Todos los políticos conocen la conveniencia de gobernar a una población amedrentada y aún más si las amenazas se acumulan o se renuevan: el infierno, la guerra atómica, el agujero del ozono, el calentamiento global, el terrorismo...

El control de los proyectos se ha vuelto más riguroso y llega a ser asfixiante conforme las evaluaciones se vuelven más detalladas y más críticas, los burócratas comprueban nimiedades de las previsiones y los políticos entran en materia. En el Senado de Estados Unidos se consideró derroche de fondos públicos una investigación que había descubierto que los chimpancés bebés se crían más felices con sus madres naturales que con muñecas puestas en su lugar. Entonces las agencias de financiación recomendaron escribir al menos el título y el resumen de las propuestas en una jerga científica a prueba de senadores.

Como toda censura previa, el sistema de proyectos inhibe la creatividad y estimula el engaño y el disimulo. No es raro que los solicitantes oculten sus verdaderos objetivos por miedo a no gustar a los evaluadores y es muy frecuente que propongan objetivos que ya han conseguido.

³² «Fundamental advances will not be made, because, until they have been made, they will seem too doubtful to warrant the expenditure of public money upon them.» (B. Russell, *ibid.*).

En este caso es también muy frecuente que los evaluadores opinen que esos objetivos son imposibles de conseguir; tales investigaciones no se harían si no se hubieran hecho ya con fondos destinados a otros fines.

No sorprende por tanto que los resultados más importantes de mi disciplina en las últimas décadas, desde la información genética del ADN a las enzimas de restricción y los genes para ARN pequeños, proceden de investigaciones imposibles de financiar con el sistema predominante. Conozco bien el caso de mi amigo y vecino Jean-Jacques Weigle, que dejó su confortable posición de catedrático de Física en la Universidad de Ginebra para aceptar en Caltech una posición modesta, pero libre de cargas de gestión. Le protegía Delbrück, que pagaba sus investigaciones aunque no tenían nada que ver con las suyas. Weigle descubrió la restricción y la modificación del ADN, base de toda la ingeniería genética molecular de la que hablan los medios a diario.

El descubrimiento de que la información genética está en el ADN, probablemente el mayor del siglo xx, obra de Oswald Avery, del Instituto Rockefeller de Nueva York, no hubiera podido ser financiado por el sistema de proyectos, porque sus colegas más distinguidos se reían hasta de la posibilidad de que fuera cierto. A su Instituto no le importó que llevara doce años sin publicar. Los prejuicios eran tan fuertes que no se acogió su descubrimiento como merecía. Tal vez no le importó mucho, porque era un viejo al borde de la jubilación y murió poco después.

Los procedimientos usuales para decidir la financiación de propuestas tienen gravísimos defectos prácticos y morales. La decisión depende usualmente de un par de evaluadores anónimos, que no pueden evitar tener prejuicios y preferencias, y se convierte muchas veces en una lotería. A veces un encargado de designar evaluadores me ha preguntado quién podía encargarse de una solicitud concreta. Mi contestación: «Si quieres concederla, dásela a fulano y si quieres rechazarla, a mengano».

La tradición no permitía a nadie juzgar a sus superiores; ahora no es raro que alguien evalúe a quien le denegó una plaza, cuando eso era todavía posible, o le criticó en público y aproveche la ocasión y el anonimato para vengarse. La avalancha de propuestas y la negativa de los científicos más ocupados a evaluarlas entrega muchas evaluaciones a científicos nada sublimes. Más graves aún son los conflictos de interés. Los evaluadores pueden denegar fondos a sus competidores para obtener ventaja sobre ellos. La exigencia moral de que el evaluador no recuerde ni use la información adquirida leyendo propuestas ajenas me parece incompatible con el funcionamiento del cerebro humano.

Como se hacen tantas evaluaciones, es inevitable que sean superficiales y casi automáticas. Se basan sobre todo en el número de publicaciones del solicitante y en estadísticas del número de veces que otros científicos se refieren a ellas o al medio en que se publicaron. Una publicación con descubrimientos definitivos sobre un tema que no esté de moda recibe pocas citaciones, pero sigue siendo citado durante mucho tiempo. Una publicación con un pequeño avance en un tema caliente recibe muchas citaciones inmediatas, pero deja de ser citado cuando se produce el siguiente avance. Curiosamente la burocracia desprecia la permanencia y prefiere los bollitos calientes.

La presión para publicar es tan alta que pocos esperan a que los frutos estén bien maduros; en cuanto están a medio madurar hay que tratar de colocarlos. Como los editores de ciencia lo saben, se ha generado una lucha cada vez más desagradable entre autores y editores mediada por evaluadores anónimos, como la financiación de propuestas.

La necesidad de sobrevivir, en el sentido más crudo de la palabra, lleva a muchos a publicar resultados dudosos, cuando no completamente imaginarios. Se está sembrando la documentación científica de mentiras, minas peligrosísimas, de costosa e improbable detección, que pueden causar estragos imprevisibles.

Todo científico activo acaba siendo evaluado varias veces al año por otros científicos. Ese trabajo se acumula a la redacción de solicitudes, manuscritos e informes sobre la gestión de los proyectos, las clases y otras actividades. Berlioz se asombró, en su primera visita a Londres, de que los músicos ingleses no tenían tiempo para tocar³³. Ahora nadie parece asombrarse de que los investigadores no tengan tiempo para investigar.

La administración pública de la Ciencia ha crecido desmesuradamente. En España tenemos más de veinte agencias especializadas, cada una con sus edificios, sus empleados, sus sistemas informáticos arbitrarios y sus reglas. No extraña que queden pocos fondos para investigar. Se cumplen de sobra las previsiones de la deliciosa «Ley» del almirante y escritor inglés C. Northcote Parkinson: el tamaño de las burocracias no tiene nada que ver con su función, ya que crecen por motivos endógenos, como los tumores, y amenazan con el mismo desenlace fatal que muchos de estos.

³³ «Les musiciens, dans ce pays-là, n'ont pas le temps de faire de la musique» (Hector Berlioz, *ibid.*).

El postre

Recordemos que Sancho Panza tenía buen saque y hubiera disfrutado de la mesa como gobernador de su ínsula Barataria, pero se lo impedía su médico, Pedro Recio de Agüero, doctor por la Universidad de Osuna. En unos pocos días, y a pesar de su admirable labor en el empleo, Sancho abandonó la ínsula y renunció a su gobierno. A los científicos que recibimos el gobierno de una ínsula, la cátedra, nos han salido infinitos Recios de Agüero que acaban paralizándonos. Yo no he abandonado mi puesto, en el que sigo esforzándome, quizá porque no tengo un Don Quijote al que volver a ofrecer mis servicios. Pero desde hace algunos años aconsejo a mis estudiantes: «Si yo estuviera ahí me iría corriendo y me dedicaría a las Humanidades. Allí también hay muchas oportunidades de gustar la felicidad de pensar sin que el precio os fuerce a pedir limosna ni a batallar continuamente con obstáculos». El problema es que me divierten más las ciencias que las letras.

Pertenezco a una generación optimista e ilusionada. Confiábamos en que progresarían no solo las ciencias, sino las costumbres, la economía, la política y la estructura social. Hemos asistido al progreso científico y se ha ampliado la tolerancia pública de ideas y costumbres, pero nuestras clases políticas, más numerosas que nunca, no despiertan la admiración de nadie, estamos lejos de la democracia en España y sigue el mundo enredado en guerras sin fin. Y encima se nos está hundiendo el tinglado de la antigua farsa de la estructura económica³⁴.

Pero no quiero renunciar al optimismo y confío en que se instaurarán reformas positivas que corrijan algunos de los males más agudos. La política científica no es igual en todas partes; la del País Vasco es mejor que la de otros lugares de España y la del Gobierno central. Quizá se deba a la calidad de sus administradores, que alabó Cervantes por boca de Sancho Panza³⁵.

³⁴ «Quien guarde alguna ilusión sobre las virtudes y la capacidad de progreso moral de nuestra especie es un cándido» (Alvaro Mutis, *De lecturas y algo del mundo*).

³⁵ «Oyendo lo cual Sancho, dijo: —¿Quién es aquí mi secretario? Y uno de los que presentes estaban respondió: —Yo, señor, porque sé leer y escribir, y soy vizcaino. —Con esa añadidura —dijo Sancho— bien podéis ser secretario del mismo emperador.» (Cervantes, *Don Quijote*).