

El renacer de

El científico solitario que en lo recóndito de su laboratorio intentaba desentrañar los enigmas de la realidad constituye una imagen del pasado romántico. Ha sido sustituido desde hace tiempo por nutridos equipos de investigadores, a veces internacionales, inmensas instalaciones y presupuestos millonarios. Es la llamada *Big Science*, dirigida desde las más altas instancias políticas, económicas y militares.

Por FEDERICO KUKSO *

El arte es ‘yo’; la ciencia es ‘nosotros’, dijo a finales del siglo XIX el biólogo francés Claude Bernard. Y al hacerlo, el padre de la medicina experimental se adelantó casi 50 años a su época. Sin saberlo, avizoró un momento bisagra en el que las ciencias, como disciplinas, como profesión e institución, pegaron un gran salto: el instante justo, a fines de la década de 1930, en el que la imagen del investigador amateur, que hacía todo por el amor al pensamiento mismo y trabajaba en su laboratorio únicamente acompañado por sus ideas e inquietudes, comenzó a resquebrajarse.

Como ya lo habían hecho los dinosaurios hace más de 65 millones de años, los científicos solitarios y “de garaje” enfilaron hacia la extinción. Dieron un paso al costado y cedieron la centralidad que hasta entonces ocupaban a la comunidad, a los equipos numerosos de investigadores orientados a unir neuronas y fuerzas para arrinconar un problema y lograr llegar más rápido a un objetivo. El científico solitario que buscaba desentrañar los secretos de la naturaleza había dejado lugar al “grupo de investigación”.

* Periodista científico.

Con la guerra, las bombas, los campos de concentración y las crisis económicas propias de épocas bélicas, una nueva manera de gestionar y hacer ciencia despegó. Había nacido la *Big Science*, como la bautizó en 1961 el físico nuclear estadounidense Alvin Weinberg, director del Laboratorio Oak Ridge y posterior premio Nobel, para referirse a proyectos científicos “multi”: multidisciplinarios, multinacionales y multianuales.

El cambio, sin embargo, no fue únicamente en la escala de los experimentos. Por primera vez y con un ritmo ascendente y sostenido, el mundo científico se engarzó al mundo político. Presidentes, gobernantes, senadores vieron en él una fuerza pujante, capaz de desestabilizar el tablero (y al mundo) con sus descubrimientos y hallazgos.

Y así fue cómo la ciencia se transformó en una usina, en una industria aceitada orientada a producir sin cesar. Era su hora: a lo largo del siglo XIX, se despojó del aura del *hobby*, se institucionalizó y hasta se profesionalizó. Ya nadie creía que se “nacía” científico. Más bien, se “hacía” científico. Y para eso hacían falta institutos, universidades, carreras, laboratorios, lugares de entrenamiento para los nuevos trabajadores cuya fuerza no podía rastrearse en sus músculos sino en sus cerebros.

Todo parecía crecer de tamaño. Grandes presupuestos, grandes complejos, grandes expectativas: poco a poco, comenzaban a de-



Por gentileza del Institut Valencià d'Art Modern (IVAM)

MISAKI KAWAI, Detalle de *Space explorer*, 2009

rumbarse las barreras que separaban ciencia, gobierno, negocios, ejército, política. Y mientras eso sucedía, las dudas también se multiplicaban: dilemas éticos germinaron como contrapartida de los aires megalómanos y de omnipotencia cuando los científicos contemplaron el poder destructor de la energía liberada por un átomo en pueblos fantasma utilizados como campos de pruebas. ¿Un físico de Chicago debía responsabilizarse por las muertes ocasionadas por sus inventos en el otro extremo del planeta?

La primera megaempresa científica, evidentemente, fue el Proyecto Manhattan, una iniciativa ultrasecreta ordenada por el presidente estadounidense Franklin Delano Roosevelt, aconsejado por Albert Einstein y Leó Szilárd. En 1939, así, debutó la *Big Science* en Estados Unidos y, posteriormente, acentuó la disquisición sobre la responsabilidad social de científicos e ingenieros.

A la distancia, los números de este proyecto faraónico que impulsó el desarrollo de la primera bomba atómica siguen siendo gigantes:

La historia de las ciencias

La ciencia, tal como se enseña hoy, parece producirse de forma lógica, basándose cada investigador en las teorías precedentes para elaborar las suyas. Pero esta imagen de un flujo lineal llevando de una forma natural a la verdad científica queda rota por los estudios sociales sobre la investigación.

Por PABLO JENSEN *

Las ciencias experimentan dificultades para encontrar su lugar en la sociedad. El ejemplo de las actuales controversias sobre las biotecnologías lo ilustra bien: los biólogos se encuentran entre dos fuegos; de ambos lados les cuestionan su aislamiento en la torre de marfil de la investigación “fundamental”. Por un lado, el poder económico privilegia, a través de algunos financiamientos, la investigación con objetivos de aplicación, y exige el secreto y la inscripción de patentes. Por el otro, el público rechaza el papel de espectador pasivo que durante mucho tiempo se le ha asignado, y se rebela contra algunas ignorancias científicas, por ejemplo

sobre los efectos de los Organismos Genéticamente Modificados (OGM) en pleno campo. Todos los ámbitos científicos se encuentran presos de esta contradicción, que remite al viejo ideal de la ciencia pura, rechazando las “deformaciones inherentes a las contingencias económicas y sociales” (1). En estos últimos años, los estudios de historia social de la ciencia, que iniciaron con gran vigor Alexandre Koyré y luego Thomas Huhn (2), renovaron totalmente el enfoque de estas cuestiones y, más ampliamente, la manera de concebir el lugar de la ciencia en la sociedad.

Estos trabajos se refieren en primer lugar a la “revolución científica”, que está en el origen de las ciencias modernas, con frecuencia presentada como la victoria de la razón frente, especialmente, a una iglesia oscurantista. Un error. La mayor parte de los sabios como, por ejemplo, Isaac Newton, eran profundamente creyentes y pensaban que “descubrir las leyes de la Naturaleza gracias a la física es descubrir las

obras de una providencia soberanamente inteligente, es convencerse de que la organización del mundo no es producto del azar” (3). Mucho más que en el surgimiento repentino de la Luz, es en la declinación de las antiguas jerarquías —gracias a la difusión de las ideas por la imprenta— y en la agitación suscitada por el descubrimiento del Nuevo Mundo donde hay que buscar la fuente de esta revolución. Entonces, las nuevas ciencias abandonaron la concepción de la Naturaleza como una maravilla gobernada por principios ocultos, para imaginarla parecida a una gigantesca máquina. Una máquina que sigue leyes regulares y necesarias, susceptibles de ser traducidas a un lenguaje matemático, y cuyo conocimiento hace posible la previsión y, por lo tanto, acciones racionalmente fundadas. Lo que no impidió que la visión mecanicista de la Naturaleza se mantuviera durante mucho tiempo... como un acto de fe (4), incapaz de explicar fenómenos tan familiares como la cohesión de los materiales, la caída de los cuerpos o las mareas.

El pensamiento mecanicista, inspirado tanto en la tecnología como en la religión, permitió construir un saber eficaz, dirigido al control del mundo, precisamente en el momento en que se producían la expansión

colonial y la primera revolución industrial. Los universos científicos, técnicos o políticos estuvieron entonces profundamente imbricados, ya que las ciencias contribuían al con-

“La evolución de la ciencia es el resultado de cambios globales”

trol ejercido por los Estados, a las actividades de producción y a las operaciones militares. El desarrollo de las ciencias, como lo han demostrado los estudios empíricos (5), está asociado a lugares de poder muy diversos, desde un ducado florentino hasta una revista internacional. Algunos ejemplos permiten abandonar la imagen etérea del sabio razonando por sí mismo y libre de cualquier contexto. Porque se insertó en el espacio de libertad que representaba la Corte, Galileo pudo “armar” un nuevo papel social y cultural, el del filósofo matemático del gran duque de Toscana, y así legitimar la utilización de las matemáticas, dando la vuelta a las jerarquías

aceptadas hasta entonces (en la Universidad legada por Aristóteles, a los matemáticos se les pagaba siete veces menos que a los filósofos). Dentro de la RAND Corporation —institución de investigación típica de la ciencia estadounidense de la posguerra, dirigida por los militares— la colaboración entre físicos, matemáticos, ingenieros y economistas fue determinante para la implementación de la economía matemática moderna y su fetichismo del mercado racional. Los editores de la revista *Nature*, al seleccionar los “buenos” artículos antes de cualquier examen por los colegas, influyeron con su prestigio la política científica a nivel mundial.

La evolución de las ciencias no resulta de un proyecto coherente concebido en un determinado lugar, sino de cambios globales, producidos tanto por los productores de sa-

(1) Informe de síntesis del movimiento “Sauvons la recherche”: <http://cip-etats-generaux.apinc.org/IMG/pdf/synthese-finale-EG.pdf>

(2) Véase Alexandre Koyré, *Du monde clos à l'univers infini*, PUF -63 Gallimard, Paris, 2005; Thomas Huhn, *La structure des révolutions scientifiques*, Flammarion, Paris 2008.

(3) Simone Mazauric, *Histoire des sciences à l'époque moderne*, Armand Colin, Paris, 2009.

(4) Mary Midgley, *Science As Salvation: A Modern Myth and Its Meaning*, Routledge, Oxford, 1992.

(5) Dominique Pestre, *Introduction aux sciences studies*, La Découverte, Paris, 2006.

* Investigador del Centro Nacional de Investigación Científica (CNRS) en la Escuela Normal Superior de Lyon; autor de *Des atomes dans mon café crème: la physique peut-elle tout expliquer?* (Átomos en mi café con crema: ¿la física puede explicar todo?), Seuil, col. Points Sciences, París, 2004.

INVERSIONES GIGANTESCAS

la 'Big Science'

contó con una inversión de 2 000 millones de dólares de la época, empleó a 125 000 científicos (dirigidos todos por Robert Oppenheimer, John von Neumann y Enrico Fermi) y operó en más de diez centros de investigación (como el Laboratorio Nacional Los Álamos y el Laboratorio Nacional de Oak Ridge).

Y una cifra más: provocó también la muerte de 220 000 seres humanos en Hiroshima y Nagasaki. La ciencia y el mundo habían ingresado en una nueva época con sus leyes y dinámicas propias: una en la que predominó la búsqueda de la rentabilidad inmediata en las aplicaciones, la interdisciplinariedad, el secretismo, y sobre todo, en la que se borraron las fronteras entre ciencia pura y aplicada. Todo tenía que tener una aplicación, un fin medible, cuantificable, efectivo.

Pero el Proyecto Manhattan no fue el primero ni fue el último ejemplo de "gran ciencia". La invención, en 1946, de ENIAC, la primera gran computadora, con la que oficialmente echaron a andar las ciencias de la computación; el desarrollo soviético del primer satélite artificial –el Sputnik– en la segunda mitad de los años 1950; el programa estadounidense para poner a un ser humano en la Luna en los años 1960, por ejemplo, tuvieron estampadas la etiqueta de la *Big Science* o "megaciencia". Es decir, la idea de que detrás de un logro –exhibición del orgullo de una nación– no había individuos aislados sino una comunidad de investigadores, hasta entonces limitada a las coordenadas políticas y geográficas estrictas, pero comunidad al fin.

Así, la figura del científico –como personaje, como trabajador– se encaminaba a diluirse en el anonimato. Su tarea consistía en participar en una causa mayor. Su obra, al final, era la que debía hablar por ellos. No ellos por su obra.

Y mientras esto ocurría, dos mundos que hasta entonces discurrían epistemológicamente

por caminos separados se fusionaron: la ciencia y la tecnología se convirtieron en una sola cosa, en "tecnociencia", en palabras de sociólogos como Bruno Latour y Gilbert Hottois.

La ciencia empujaba los desarrollos tecnológicos y las tecnologías –aceleradores de partículas, propulsores, reactores, supercomputadoras–, a su vez, impulsaban a la ciencia.

Hasta que la *Big Science* tuvo su primer choque, su primera pausa. Fue una crisis que comenzó a sentirse a partir de 1965 y se acele-

"La comunidad científica ha terminado internacionalizándose"

ró en 1968, con el Mayo Francés, y las protestas de estudiantes europeos y universitarios californianos contra la militarización de la tecnociencia, que se sumaban a las quejas de aquellos que afirmaban que la *Big Science* no dejaba espacio para la reproductibilidad de los experimentos por investigadores independientes.

Ronald Reagan la revivió en la década de los 1980, pero fue la biología –un campo aún virgen de esta clase de iniciativas– la que finalmente la despertó de su breve siesta en 1990. Con un presupuesto de 90 000 millones de dólares, el Proyecto Genoma Humano desnudó completamente al ser humano, al producir luego de 15 años de investigación el primer borrador del manual de instrucciones de la especie: el código genético.

Hasta que, como si se cerrara un círculo, todo volvió a sus inicios, a la física, la disciplina que en 50 años se acostumbró a trabajar y pensar en grande. El Gran Colisionador de Hadrones (o LHC, según su sigla en in-

glés), el superacelerador de partículas en forma de anillo ubicado a 100 metros bajo tierra en la frontera entre Suiza y Francia, es el claro ejemplo de que la *Big Science* está de vuelta. Que regresó con sus peculiaridades: la comunidad científica anteriormente limitada a los científicos de un país terminó internacionalizándose.

En una época en la que, por definición, por características estructurales de la megaciencia, no pueden emerger nuevos Darwin, Einstein, Newton, el científico contemporáneo resalta de la masa por su ambición y arranques frankensteinianos más que por sus resultados científicos.

Bajo la sombra de la *Big Science*, el investigador acentúa y le da importancia a la hiperespecialización, dejando de lado esa pretensión de conocimiento universal de "hombres renacentistas" de siglos pasados, como Leonardo Da Vinci. Así, las figuras que descuellan en muchos de los casos no son más que construcciones mediáticas frente a la necesidad de ponerle una cara al científico, un personaje aún excéntrico en Occidente.

El LHC no fue la excepción de la *Big Science*. Esta vez los científicos conjugaron fuerzas en el Centro Europeo de Física de Partículas (CERN) y alrededor de esta megamáquina para hallar los ladrillos últimos de la materia. Y en especial a la partícula más escurridiza y caprichosa de la historia, el hipotético "bosón de Higgs" (comercialmente conocida como "la partícula de Dios"), predicha por el "modelo estándar" de la física y capaz de explicar de una vez por todas por qué edificios, naranjas, automóviles, seres humanos, en fin, absolutamente todo lo palpable tiene masa.

A 50 años del nacimiento de los aceleradores de partículas, se crea así otra máquina de esta estirpe, un artefacto colosal a lo largo del cual se ubican cuatro megadetectores de partí-

culas –llamados ATLAS, ALICE, LHCb y CMS–, que es protagonista con grandes números de fondo: 4 100 millones de dólares de presupuesto y un megaequipo de 7 000 físicos de todo el mundo que analizarán datos durante los próximos 15 años.

La expectativa que precedió el encendido del LHC fue tal que los miedos apocalípticos más ancestrales se multiplicaron. Se publicaron notas periodísticas en las que se aseguraba, por ejemplo, que "el laboratorio LHC tiene un 75% de probabilidad de extinguir la Tierra". Otras personas –ajenas a la ciencia– afirmaban que el acelerador produciría micro-agujeros negros y al hacer chocar protones a tan altas energías aparecerían nuevas partículas capaces de tragarse de un bocado a la Tierra.

Pero nada de eso ocurrió. De hecho, la mal llamada "máquina de Dios" arrancó con un traspie. En septiembre de 2008, este megaexperimento se descompuso por un error humano.

Un año después, en octubre de 2009, el LHC se puso otra vez de pie, ahora alejado del centro del circo mediático.

La sombra del LHC es tan grande que opaca otros megaproyectos tanto o más colosales. Como el IceCube (el telescopio de neutrinos más grande del mundo, ubicado en la Antártida), el Gran Telescopio de Canarias (el mayor telescopio óptico del mundo), la red de radiotelescopios que busca en el cielo alguna señal de vida inteligente, el telescopio espacial Hubble, y, obviamente, la Estación Espacial Internacional, que da cientos de vueltas al día a la Tierra, con un presupuesto que supera holgadamente los 100 000 millones de dólares.

Son todos ejemplos claros de que la grandeza de la *Big Science* se encuentra tanto en la exploración de los rincones más íntimos de la materia como en las estrellas.

FEDERICO KUKSO

© LMD EDICIÓN CONO SUR

no es un largo río tranquilo

ber como por las potencias temporales y espirituales. Cada actor persigue sus propios intereses y trata de aprovechar lo que se modifica en su entorno. Así, surgen nuevas visiones científicas del mundo, aprovechando conjunciones singulares, algunas de las cuales "prenden" cuando, por razones complejas, logran reclutar a numerosos actores, tanto sociales como naturales. La historia de las ciencias se parece a la del lecho de un curso de agua, construido por innumerables conjunciones geológicas. Con muchos accidentes, obstáculos y desvíos. Una visión muy diferente de la propuesta por la historia habitual (6), que describe los adelantos de las ciencias como el descubrimiento progresivo de una Naturaleza fija. Como si el río "descubriera" su lecho actual, corriendo inevitablemente desde su nacimiento a la desembocadura. Pero el río Loire, por más sorprendente que pueda parecer, pasaba antes por lo que mucho más tarde se llamaría París. La historia realista de las ciencias está llena de suspense, de sorpresas y de sobresaltos.

A veces, estos estudios sociales de las ciencias y de sus consecuencias políticas son acusados de no ser más que anecdóticos, porque no abordan lo que puede considerarse como el corazón de las ciencias: los

objetos que ellas "descubren", átomos o microbios. Esta objeción requiere varias respuestas. En primer lugar, la práctica efectiva de las ciencias no apunta sólo a describir el mundo tal como es, sino a crear, gracias a los laboratorios, un mundo tecno-artificial donde sus conceptos son operacionales. Esta tendencia, dominante hoy en día, caracteriza a la ciencia moderna desde sus comienzos. Galileo privilegia el estudio del movimiento en un mundo idealizado donde las fricciones no existen, desencadenando las protestas de los aristotélicos, para quienes la física debía ocuparse del mundo real y no de un mundo artificial, aunque resultara práctico para los matemáticos. Además, la noción de "descubrimiento" es ingenua. No extrae las consecuencias de un hecho ya bien establecido: en el fondo, la "realidad" siempre se nos escapa, porque lo que conocemos mezcla indisolublemente la realidad y nuestros instrumentos de conocimiento, ellos mismos ligados a la sociedad que los ha puesto de manifiesto. Reconocer estos límites conduce a una verdadera historicidad de los hechos científicos, interpretados como dispositivos que mezclan esos tres elementos. Así, los microbios de Pasteur no son los nuestros: tamizados por aparatos y teorías diferen-

tes, son mucho más diferenciados, y algunos se convierten en virus. En cuanto a los átomos, constituyen una visión de la materia que sigue pega-

"La noción de 'descubrimiento' es ingenua"

da a los materiales purificados producidos por los laboratorios modernos. Esto no significa de ninguna manera, contrariamente a lo que algunos teóricos han anticipado, que esas entidades sean ilusorias: se comportan bien en los laboratorios y siguen siendo un elemento esencial en la construcción de los "hechos" científicos. Pero las características que les conocemos no agotan su realidad: de cierta manera, estas entidades se expresan bien por sí mismas, pero nunca dicen todo lo que saben...

Siguiendo a los investigadores en sus gestos cotidianos, mirándolos fabricar objetos y sentido en universos sociales y políticos diversos, esos trabajos, que se desarrollan desde hace una treintena de años,

muestran que la ciencia no descubre "el" mundo, sino que construye mundos que mantiene juntos a humanos, máquinas y objetos naturales. En cuanto a las ciencias puras, nunca siguen siéndolo durante mucho tiempo. El ideal de un saber neutro, autónomo de los demás universos sociales, fue resaltado por los propios sabios en el siglo XIX para colocarse por encima de la pelea, precisamente en el momento en que su inserción en el mundo socioeconómico se intensificaba (7).

Una vez parcialmente disipadas estas múltiples ilusiones, fue posible tratar de integrar mejor las ciencias al debate democrático. Las grandes controversias científicas ya no se resumen en confrontaciones entre sabios racionales y un público oscurantista. Corresponden más bien a debates políticos entre partidarios de los diferentes mundos posibles. Ya se trate de terapias genéticas, de nanotecnologías o de OGM, ahora resulta más evidente que nunca que esos adelantos científicos no deben ser juzgados separadamente del sistema social en el cual están insertos (8). ¿Cómo asociar a los investigadores a una sociedad civil que ya no acepta el papel de espectador pasivo, pero que a veces es muy influenciado y versátil, como lo han mostrado los

cambios de opinión sobre el calentamiento climático, al mismo tiempo que se salvaguarda la autonomía con relación a las presiones económicas? Para Isabelle Stengers, una solución posible consiste en centrar la definición de las ciencias en la construcción de pruebas fiables (9). Los industriales amenazan la fiabilidad con una exigencia más fuerte, la de la competitividad; mientras el público demanda la extensión de este tipo de pruebas hacia el exterior del laboratorio. Aunque ya existen varias pistas, como las conferencias ciudadanas o la separación de los poderes sugerida por Bruno Latour (10), las formas concretas que puede revestir tal implicación del público están por inventarse.

PABLO JENSEN

(6) Puede encontrarse un ejemplo caricaturesco en la obra dirigida por Georges Barthélémy, *Histoires des sciences*, Ellipses, París, 2009.

(7) Dominique Pestre, *op. cit.*

(8) Christophe Bonneuil y colaboradores, "Innovar autrement? La recherche face à l'avènement d'un nouveau régime de production et de régulation des savoirs en génétique végétale", en *Dossier de l'environnement de l'INRA*, n° 30, Editions Quae, Versailles, 2005, www.inra.fr/dpnev/pdf/BonneuilD30.pdf

(9) Isabelle Stengers, *La Vierge et le neutrino: Les scientifiques dans la tourmente*, Empêcheurs de Penser en Rond, París, 2006.

(10) Bruno Latour, *Politiques de la Nature*, La Découverte, 1999.