

LA CIENCIA EN EL 98

Ángel Martín Municio

Arbor CLXIII, 643-644 (Julio-Agosto 1999), 301-318 pp.

Es un tanto inútil reseñar una etapa histórica, limitada en la geografía y lógicamente en el tiempo, quizá mucho menos aún en la historia de la ciencia, desde el análisis de valores absolutos. Quizá, el análisis deba realizarse, teniendo en cuenta, al menos, tres importantes aspectos comparados: de un lado, bajo la doble dimensión de la profundidad que en la misma época nos venía ofreciendo la ciencia mundial; de otro, desde la perspectiva longitudinal de la evolución, anterior y posterior, de la ciencia española; y, sin olvidar, en tercer lugar, que al lado de la consideración de los hechos aislados de la ciencia, es obligado el análisis de la presencia de una ciencia organizada.

Será bajo esta triple perspectiva desde la que se podrá alcanzar alguna conclusión. Y aunque los considerandos serán en seguida el objeto de esta exposición, el resultando principal, a mi juicio, es que la ciencia de nuestro final de siglo, en relación con el nivel de la ciencia mundial, formó parte de un continuo, muy a ras de suelo, aunque con una ligera pendiente en ascenso que, desde mediado el siglo XIX, se fue elevando durante las primeras décadas del presente siglo.

Por tanto, para poder llevar a cabo esta evaluación, echemos una ligerísima ojeada al escenario que la ciencia mundial nos mostraba en las décadas que acogieron el cambio de siglo.

La Ciencia Europea

En la *física*, se descubrieron los *tubos catódicos* por Crookes, los *rayos X* por Röntgen, la *radiactividad* por Becquerel, y los *rayos gama* y por Rutherford; se estudió por Zeeman el *efecto de los campos magnéticos sobre la luz*; al descubrimiento de las *ondas electromagnéticas de radio* por Hertz, siguió el diseño de los *receptores de radio* por Branly, y de los *diodos* por Fleming; Plank elaboró la *teoría de los cuantos* y Einstein la *teoría de la relatividad restringida*; y comenzaron a elaborarse los *modelos estructurales del átomo*.

En la *química*, se desarrollaron la *teoría cinética de los gases* de Boltzmann, la *teoría de los equilibrios químicos* de Van't Hoff, y la *teoría iónica de los electrolitos* de Arrhenius; los Curie descubrieron el *polonio* y el *radio*; Bayer llevó a cabo la *síntesis del índigo*; las amplias aplicaciones analgésicas de la *aspirina* obligaron a su fabricación industrial; Dewar realizó la *licuación del hidrógeno* y el descubrimiento por Hopkins de la *vitamina B₁* dió comienzo a la espléndida serie de averiguaciones relativas a las *vitaminas*; y Baekeland inventó la *baquelita*.

La segunda mitad del siglo XIX contempló el lanzamiento definitivo de la *química orgánica*: el *modelo de Kekulé*, la resolución del problema de la *posición de los sustituyentes* con Bayer y Fittig, y la gran versatilidad de los fenómenos de condensación, extraordinariamente fecundos en las reacciones artificiales conducentes a los nuevos compuestos orgánicos de síntesis. Todos ellos fueron los pilares sobre los que se edificó el impresionante desarrollo de la química orgánica del siglo XX, y, por tanto, de la gran serie de *productos naturales* y de *síntesis* sobre los que se ha construido la moderna *farmacología*.

Esta segunda mitad del siglo XIX constituyó un periodo especialmente brillante en las *ciencias básicas de la biología*, *incluida la humana*, merced, sobre todo, a la hibridación lograda entre la química orgánica y la fisiología. A él contribuyeron de forma singular Claude Bernard en Francia y Justus von Liebig en Alemania; ambos hicieron posible la vinculación de la química, sus principios y sus herramientas, a los fenómenos de la vida; ambos fueron el origen de la extraordinaria nómina de científicos que se aplicaron a estos problemas. Y no deja de ser curioso señalar que tres de ellos Louis Pasteur, Lothar Meyer y Felix Hoppe-Seyler murieron el mismo año de 1895. Las escuelas francesa y alemana, por este orden, sacaron indudable ventaja a la inglesa; modelos europeos que vieron nacer, a su semejanza, la fisiología americana.

Coincidente con esta *emancipación de la fisiología*, la *ciencia natural* tuvo en Pasteur y Koch, respectivamente, a los descubridores de la *vacu-*

na contra el carbunco y el bacilo antituberculoso. La bacteriología de Pasteur y Koch, y sus escuelas, proporcionó a la naciente *higiene* los fundamentos científicos de la *epidemiología moderna*, así como las eficaces herramientas de la época para prevenir las enfermedades infecciosas bajo la forma de *vacunas* y *sueros*; y, así, en la década de los 90, Behring obtuvo los sueros antitetánico y antidiftérico. Y, en la misma transición al siglo XX, los *mecanismos de la herencia* comenzaron a fundarse en la existencia de los *cromosomas* y en el descubrimiento de las *mutaciones hereditarias* por De Vries. Y en el primer año del nuevo siglo, el hallazgo de la *adrenalina* inició el amplio estudio de la química y la función de las *hormonas*.

Con estos antecedentes, la *patología* pudo comenzar a interpretarse, en la segunda mitad del XIX, en los mismos términos químicos y biológicos que la fisiología; así nació la *fisiopatología*, y así nacieron numerosas situaciones interdisciplinares, al estilo de la *patología celular* y la *anatomía patológica*. En la misma época, la nueva *microbiología* permitiría uno de los logros más brillantes en este campo: la *etiología* basada en las ciencias de la naturaleza. Todo ello dió lugar a que la *investigación de laboratorio* fuera la principal fuente de la ciencia médica y el fundamento de la práctica clínica en el último tercio del XIX. Investigación que se vió reforzada por el inicial desarrollo en la misma época de la *bacteriología* y la *inmunología*. Hubo que esperar también hasta finales del siglo XIX para identificar el organismo infectivo causante de la *peste bubónica* o *muerte negra* que originó la gran plaga pandémica del siglo XIV, la primera bien documentada en sus orígenes geográficos, los medios de propagación y las medidas de protección, tanto privadas como públicas, y sanitarias como administrativas. Desde entonces, la plaga bubónica apareció de forma recurrente y diseminada en Europa, hasta que, a finales del XIX y principios del XX, se manifestó como la *segunda gran pandemia universal*. El organismo causante, *Yersinia pestis*, se descubrió en 1894 por Yersin y Kitasato. A la vez, la *cuarta de las grandes pandemias coléricas*, procedente de Bombay, llegó a España en 1885 donde originó una elevada mortalidad. Un brote localizado en Hamburgo permitió a Koch aislar y cultivar el *Vibrio cholerae*.

En las *matemáticas*, tuvieron lugar espectaculares desarrollos como la *teoría de conjuntos* de Cantor, las *funciones abelianas* de Appel, el *análisis funcional* de Volterra, la *teoría de grupos continuos* de Lie, los *números algebraicos* de Hilbert, el *cálculo tensorial* de Levi-Civita, la *lógica matemática* de Frege, y los *nuevos métodos de la mecánica celeste* de Poincaré.

Y, además, se abrió el primer pozo de petróleo; se diseñó el primer frigorífico de amoníaco, el primer motor de explosión y el primer vehículo

automóvil con motor de gasolina de cuatro tiempos; se tendió el primer cable trasatlántico; Bell inventó el teléfono; se fabricó el celuloide y la seda artificial; entró en funcionamiento la primera locomotora eléctrica de la Casa Siemens y el alumbrado eléctrico de la ciudad de Nueva York; y tuvo lugar la primera sesión pública de cine.

La Ciencia Española

Pues, con este trasfondo de algunos de los hechos más sobresalientes de los diversos campos del conocimiento científico y de la técnica, podemos pasar revista a la ciencia española, pero, según acabo de decir, viéndola venir desde un par de siglos atrás.

En los años anteriores al siglo XVIII, muy pocas cosas que comentar sobre la ciencia en España. *Gran siglo, sí, para Europa el siglo XVII; más ¿qué ha sido para nuestra España? -se preguntaba Echegaray- ¿Qué descubrimiento... qué verdad... quiénes los rivales de Fermat, de Pascal, de Newton, de Leibnitz ...? Yo los busco con ansia en los anales de la ciencia, y no los encuentro ...*". Quizá sea uno de ellos, la fundación en Sevilla, en 1697, de la *Veneranda Tertulia Hispalense*, núcleo inicial de la posterior *Sociedad regia de Medicina y demás Ciencias*, foro de discusión del nuevo espíritu. "Fundáronla en 1697 siete hombres de buena voluntad, cuando - en frase de Marañón- aún no había entrado en España, con la pompa latina de los Borbones, el viento francés, henchido de novedades y de audacias, y todavía reinaba, aunque ya era casi una sombra, Carlos II, rodeado de fantasmas que obturaban cuidadosamente cuantas rendijas permitieran que entrara en la Península el aire y la luz de fuera. Y, sin embargo, estos hombres quijotescos, entre rosas y naranjales, en plena Andalucía, donde el letargo no necesita estímulos para dar de sí toda su eficacia negativa, inventan una Sociedad, para hacer progresar la ciencia, con carácter resueltamente cismático y rebelde frente a la dogmática universidad". Y, a su lado, al menos como manifestación precursora de inquietudes, la *Carta filosófica medicoquímica*, en 1687, del médico Juan de Cabriada, del grupo de los *novatores*, en la que, entre otras muchísimas quejas y lamentaciones, más específicas y concretas acerca de la química, decía "que es lastimosa y aun vergonzosa cosa que, como si fuéramos indios, hayamos de ser los últimos en recibir las noticias y luces públicas que ya están esparcidas por Europa. Esta especie de verbal intento de renovación crítica de Cabriada no tuvo un cambio de rumbo hacia la acción hasta bien entrado el siglo XVIII; sí tuvo, sin embargo, una cierta continuidad en el *Teatro crítico Universal* (1726-1740) del benedictino Padre Feijoo, diletante para algunos, divulgador interesado para

otros, ajeno a la formación científica, y, en cualquier caso, a la que ya la época permitía. Dedicados sus nueve volúmenes a la exposición y a la difusión social de las ciencias de la naturaleza, sobre todo de la física, la química y sus aplicaciones, adquirió una gran popularidad como lo muestran las numerosas ediciones y traducciones; modestísima apertura hacia el *nuevo espíritu* de la ciencia moderna.

La ciencia española tuvo, pues, que conformarse, en el mejor de los casos, con el aroma que llegaba desde Europa durante el alumbramiento de la ciencia moderna a lo largo del siglo XVII y en buena parte del XVIII. No pudo seguramente haber sido de otra manera; con una comunicación científica con Europa prácticamente inexistente, su lógica consecuencia hubo de ser otro inexistente cultivo de la ciencia en España. Pero este aroma fue lo suficientemente intenso como para no dejarse sofocar por la resignación pesimista, y logró encontrar acomodo en el nuevo ambiente social que la monarquía borbónica trataba de instaurar.

Este intento de adopción de un modelo social análogo al dominante en Francia, incluida la aceptación del nuevo espíritu científico, fue una idea central de la monarquía tras la instauración de Felipe V. La presencia de los borbones en la Corona española ocurría pocos años después de la publicación de los *Principia mathematica* de Newton y del nacimiento de la teoría del *flogisto*, la última versión de la alquimia acerca de la oxidación, que desaparecería un siglo después con el advenimiento de la química moderna gracias a Lavoisier. Fueron los mismos años en los que apareció la 1ª edición del *Diccionario de la Academia francesa*, se observó el *cometa Halley* y se fundó el *Banco de Inglaterra*. Esta aceptación del nuevo espíritu científico comenzó a concretarse en acciones particulares que hoy no sólo calificaríamos como de *política científica*, sino que forman parte del conjunto de hábitos establecidos en la práctica moderna en el ejercicio de la ciencia internacional.

La primera convergencia de la Ciencia Española

A este ambiente contribuyó sobre todo, de un lado, la política de la Corona de formación en instituciones extranjeras de renombre, principalmente en Francia, de jóvenes científicos españoles; y, de otro, el reclutamiento de científicos y técnicos extranjeros para la dirección de explotaciones mineras e industriales, o para el ejercicio de la docencia en España; sin olvidar la organización de las famosas expediciones científicas al continente americano. Acciones centrales todas ellas de una política de la ciencia a la que se unió la creación de sociedades científicas, escuelas, seminarios de Nobles, gabinetes, laboratorios, etc. A modo de

ejemplo, la “Real Compañía de Caballeros de Guardias Marinas”, la “Real Sociedad Bascongada de Amigos del País”, el “Real Seminario Patriótico de Vergara”, la “Real Academia de Medicina de Sevilla”, etc. Conjunto de acciones que, como hoy es bien sabido, actúan cooperativamente en el fortalecimiento del ejercicio de la ciencia. No tuvo que ser fácil este total cambio de agujas en el que el nuevo orden científico de la Corona se integraba en el nuevo orden político y en el nuevo orden social como un ingrediente de prestigio y de poder en la institucionalización del nuevo Estado; sin olvidar la importancia que esta política científica tuvo en las relaciones políticas y económicas con los países americanos. Conjunto de promociones entre cuyos grandes trazos, al lado de la participación política global del gobierno en el desarrollo de la ciencia, no es difícil identificar las relaciones internacionales, el fomento de la industria -en particular de la minería y de la producción agropecuaria-, la transferencia de tecnología, la conexión investigación-industria, la participación de la iniciativa privada, las repercusiones económicas de la investigación, la atención al equipamiento instrumental y la selección de los temas prioritarios.

Algunos detalles de este climax de la ciencia española de la naturaleza en los tiempos de Carlos III son: la abundancia de *españoles al lado de los grandes científicos europeos* -entre otros Ramón María de Munibe, hijo del Conde de Peñaflorida, los hermanos Elhuyar, Andrés Manuel del Río, Juan Manuel de Aréjula, Francisco Carbonell y José Garriga-; la creación del *servicio científico-industrial de inteligencia*; la *incorporación de técnicos y científicos extranjeros* -entre otros, los franceses Chavaneau y Proust, profesores respectivamente del Real Colegio de Artillería de Segovia y de la Real Escuela de Mineralogía; los alemanes Storr y Hoppensack dirigieron las explotaciones de mercurio de Almadén y de plata de Guadalcanal; el irlandés Bowles trabajó en ambas instalaciones-; y, sobre todo, las grandes *aportaciones españolas a los campos de la metalurgia y de la química*. Efectivamente, tres nombres españoles se vincularon al descubrimiento de elementos del sistema periódico: el *platino* por Antonio de Ulloa, en 1736; el *wolframio* por Fausto y Juan José Elhuyar, en 1783; y el *vanadio* por del Río, en 1801. Importante participación española en la química europea, que, comparativamente, quizá no haya vuelto a repetirse en los siglos posteriores.

Esta facilidad bidireccional; esta puesta en marcha de la movilidad en la comunicación de los científicos -la primera lección de la sociología de la ciencia-, con la entrada de nuevos saberes, tuvo como inmediata consecuencia la reactivación profesional, económica y técnica de la nación. Y, con ello, la creación de instituciones científicas y culturales de nuevo cuño y nuevos Gabinetes, Laboratorios y Jardines botánicos; la mejora de

las manufacturas y el incremento de la producción agraria; la nueva enseñanza universitaria de las ciencias, las reformas profesionales y la mayor atención a la salud pública; la traducción de buen número de obras extranjeras famosas e, incluso, la aparición de revistas nacionales, que habrían de vertebrar, política, comercial, económica y tecnológicamente, en el último tercio del siglo XVIII, la realidad del incipiente *espíritu científico*.

Realidad que desde muy pronto se vió reconocida y llevó a don José Echegaray a manifestar expresamente los méritos del siglo XVIII de esta manera: “...en las ciencias aplicadas, en las que como la mecánica, la astronomía, la geodesia, la navegación, son las matemáticas puras auxiliar poderosísimo...hay dos nombres ilustres y de reputación europea que yo debo recordar, siquiera por dar un rayo de luz a cuadro tan sombrío; son éstos don Antonio Ulloa y el insigne don Jorge Juan.... Yo reconozco el profundo saber de ambos marinos, y aprecio en lo que valen sus interesantes trabajos geodésicos; yo sé que la celebre obra del último, titulada “Examen marítimo teórico y práctico”, ha sido única en Europa por muchos años, y ha recibido el honor de ser traducida y comentada en varias lenguas... Yo pronuncio con orgullo, con legítimo orgullo, el nombre de don Jorge Juan, y admiro, en fin, esta magnífica figura, honra y prez del ilustre cuerpo de Marina...”

Esta situación habría de insinuar a lo largo del siglo XVIII la *primera convergencia española* con la ciencia europea, sobre todo por lo que a las ciencias de la naturaleza se refiere, y en particular en los campos de la química y de la botánica. No lograron, sin embargo, mantenerse estos logros a través del siglo XIX. La trayectoria científica ascendente se quebraría por completo con el colapso de la estabilidad política y económica durante el primer tercio del nuevo siglo. Y hubo que atravesar un interminable siglo XIX, hasta alcanzar las primeras décadas del nuevo siglo XX, y, durante ellas, un nuevo intento de *convergencia científica* con Europa; ciertamente con mejor intención que resultados. Y si bien la primera convergencia no consiguió mantenerse; la segunda, tal vez, no se llegó a alcanzar.

Con la entrada, pues, del siglo XIX se difuminó primero, y acabó colapsándose esta convergencia global de la ciencia española ilustrada con la ciencia europea. Por obvias, no merecen ni mencionarse las razones históricas que, a base de inestabilidad política, y de discontinuidades sociales, despeñaron los niveles científicos alcanzados hasta conseguir anular la relativa posición europea a que España aspiró y logró. Fue de esta manera como se frustraron los signos de continuidad científica durante el primer cuarto del siglo XIX. Unos por afrancesados, otros por liberales, y muchos por inútiles, pocos mimbres nos quedaron en la primera mitad

del ochocientos con los que retejer la institucionalización de nuestra ciencia, al estilo de lo que se llevaba por Europa. Institucionalización de la ciencia europea en todo lo que comportaba la innovación de instrumentos científicos y educativos, gentes, medios, desarrollo, rentabilidad y relevancia sociales. Y, como fruto y sustento de este complejo entramado se iniciaría en Europa, en la segunda mitad del siglo el *desarrollo interno de la ciencia; esa fructífera y permanente interacción entre los descubrimientos de la naturaleza -el progreso del conocimiento a fin de cuentas- y la utilidad social y política, resultante de las aplicaciones tecnológicas.*

La Ciencia Española en el cambio de siglo

Y ¿qué pasaba mientras tanto en la ciencia española? Muchísimas páginas se han escrito para describir, comparar e, incluso, polemizar, acerca de nuestro deficiente desarrollo científico y universitario en el siglo XIX. Tan claro que huelgan las interpretaciones está, que si a lo largo de las cinco o seis décadas iniciales de este siglo hubiera continuado la misma pendiente de progreso científico, personal e institucional, con que terminó el siglo anterior, la situación científica y tecnológica de España en la transición al siglo XX hubiera sido del todo distinta, y no hubiera permanecido tan ajena a todas las innovaciones científicas y tecnológicas antes señaladas. Y esas largas décadas perdidas para la auténtica creación científica continuaron lastrando, puede que hasta nuestros mismísimos días, el ritmo de la incorporación española a la marcha europea. Sucedió, y es también evidente, que cualquier intento de renovación, fuera educativa o de creación de instituciones, quedaba casi necesariamente rezagado y con perspectivas del todo anticuadas. En el mejor de los casos, la contribución de los científicos era informativa y carente en general de la imprescindible aportación creadora.

Sin embargo, esta visión crítica con que hoy contemplamos aquella época ya era bien patente dentro de ella. En este sentido se expresó don Cipriano Segundo Montesino, Duque de la Victoria, miembro de la Real Academia de Ciencias durante la entera segunda mitad del XIX y Presidente de ella en las dos décadas finales, con motivo de su contestación al discurso de ingreso de don Práxedes Mateo Sagasta en 1897: *"... cuando nuestros Gobiernos se afanaban solícitos y generosos por restaurar y fomentar los estudios en España sorprendiéndonos este tumultuoso y en todos sentidos agitadísimo siglo XIX, en cuyo primer tercio bastante hicimos con lograr salvarnos de la borrasca política y administrativa que en contra nuestra muy en sus albores se desató, y que en diversas ocasiones nos puso muy a punto de perecer, y amagó concluir más de una vez con la per-*

sonalidad y vida de la nación española". Y si, en efecto, bastante hicimos con salvarnos de la borrasca política, la ciencia, la técnica y la universidad, lograron descender hasta confundirse con el ruido de fondo social de aquellas décadas centrales del siglo. El mismo Echegaray, ingeniero de Caminos, matemático, Premio Nobel de Literatura, en su discurso de ingreso, en 1868, en la Academia de Ciencias, titulado "*De las matemáticas puras en España*", vierte ideas como las siguientes: "*Mas aquí he menester de toda mi fuerza de voluntad para no pagar tributo a sentimientos que, bien lo sé, son nobles y naturales en su origen, pero que deben, como todo lo humano, tener un límite, y es este límite la verdad severa de los hechos; para ahogar en mí el grito del amor patriom que a todo trance quisiera hoy hacerme decir alabanzas que la historia con su elocuente voz me afirma que fueron inmerecidas*". Y, en otro lugar: "*Amarga, tristísima verdad, bien lo conozco y lo siento, pero gran verdad también, y fuerza es repetirlo para que perdamos ilusiones halagüeñas, que sólo pueden servir para hacer mayor el daño. Angustiosas reflexiones se agolpan en mi mente al recordar este nuestro lastimoso atraso, y atraso crónico, en uno de los ramos del saber que más glorias ha dado a la época moderna, y que tanto contribuye a vigorizar las más nobles facultades del alma y ni un sólo géometra español aparece no ya en primera línea, que fuera mucho pedir para tan gran postración, pero ni aún en segunda siquiera*".

El mismo Echegaray se refería autobiográficamente, en sus "Recuerdos" al ejercicio profesional comparado de las matemáticas, de la manera siguiente: "*Las matemáticas fueron, y son, una de las grandes preocupaciones de mi vida, y si yo hubiera sido rico o lo fuera hoy, si no tuviera que ganarme el pan de cada día con el trabajo diario, probablemente me hubiera marchado a una casa de campo muy alegre y confortable y me hubiera dedicado exclusivamente al cultivo de las ciencias matemáticas. Ni más dramas, ni más argumentos terribles, ni más adulterios, ni más suicidios Pero el cultivo de las altas matemáticas no da lo bastante para vivir. El drama más desdichado, el crimen teatral más modesto, proporciona mucho más dinero que el más alto problema de cálculo integral...*". Con análogo argumento, don Gumersindo Vicuña, en la apertura del curso académico 1875-6 de la Universidad Central, ofrecía el siguiente panorama: "*.... el estudio de las ciencias físico-matemáticas en nuestras universidades estaba casi abandonado durante el pasado siglo XVIII y buena parte del actual.... Un extracto de la geometría de Euclides, algún resumen de aritmética, nada o casi nada de álgebra, unas nociones de cosmografía, otras de música, y una disertación, inspirada en la filosofía aristotélica, sobre los fenómenos naturales, a esto estaba reducida la enseñanza de las ciencias fisicomatemáticas. Las cátedras correspondientes, mal dotadas y poco concurridas, las desempeñaban frecuentemente auxi-*

liares indoctos. Las reglas empíricas sustituían a las investigaciones teóricas, y en Salamanca se daban lecciones de canto en lugar de la teoría acústica de la música; para concluir que hasta 1845 estábamos en pleno siglo XVI”.

Pero, sería, sin duda, este *espíritu crítico* de unos cuantos de las gentes de la ciencia, el que sembrara la *inquietud* por un despegue de ese ruido de fondo al que nuestra ciencia y nuestra tecnología permanecían adheridos. *Inquietud crítica* puesta de manifiesto por don José Rodríguez Carracido, Rector de la Universidad Central, miembro de la Real Academia de Ciencias durante cuarenta años que comprendieron la época entresiglos, en sus “*Estudios histórico-críticos de la ciencia española*”. *Diagnóstico crítico* que, en buena medida, sigue siendo válido y de aplicación llena de actualidad. Aseguraba, por ejemplo, Carracido: “*Es evidente que la formación del medio intelectual de cuyo henchimiento han de surgir las manifestaciones geniales de la ciencia que naturalmente tengan sus raíces en la cultura patria, no puede ser obra de un día; demanda la lentitud de la producción orgánica que se desarrolla con regularidad por pequeños incrementos. Y para lograr el fin deseado no basta ir acumulando condiciones favorables, es menester, además, atenuar en lo posible aquellas que por su inmediato y directo influjo o por las desviaciones que ocasionen con ejemplos contraproducentes enrarecen y emponzoñan la atmósfera en que debe alentar la producción científica. Mucho aprovecharía que, en el grado que la riqueza pública lo consintiese, se la dotara de los mayores beneficios materiales y que entre las clases aristocráticas conquistase algunos adeptos que con el prestigio de su posición social contribuyesen a honrar y ennoblecer los estudios experimentales, hoy aún algo menospreciados por las gentes que presumen de distinguidas, pero aprovecharía mucho más restringir el poder absorbente de la vida política para lo cual son todos los aplausos y consideraciones de la opinión pública. En nuestra patria, el que es actor en los debates parlamentarios o interviene con arte en el manejo de las pasiones políticas, disfruta los halagos de la notoriedad y por donde quiera que vaya encuentra voluntades que le rinden acatamiento y le estimulan a continuar en el desempeño de su papel; en cambio el hombre sólo consagrado al cultivo del saber con el puro anhelo de alcanzar la verdad, por grandes que sean sus méritos ve la indiferencia en todas partes, el ambiente que respira es siempre glacial y sólo un deseo vehementísimo de poseer lo que ambiciona puede sostenerle en su vida de abnegación cuyo premio al fin y al cabo, redúcese al íntimo goce de sus desposorios con la ciencia”.* Y, un comentario final que no tiene desperdicio: “*La idea de la inexcusable colaboración del medio social es la que conviene inculcar a todas las clases de nuestra patria para que*

presten su concurso al cultivo de la ciencia, y así cuando florezca y fructifique podrán llamarla suya".

Queda muy claro de todo ello que el cambio de siglo se instauró en una vaguada de nuestro desarrollo científico, de la institucionalización de la ciencia como actividad socioeconómica e, incluso, de la consideración social de la ciencia. Y hartó parece que de las inquietudes críticas de unos pocos y de las noticias y sucesos de la ciencia que llegaban de Europa, coalescieran individualidades e instituciones responsables de ese despegue, con las que divisar al menos, ya que no alcanzar, el imponente rastro europeo.

Vaguada que alcanzó sus mínimos en las últimas décadas del XIX, y que, del lado de la modernidad, en los comienzos del nuevo siglo, ya tuvo atisbos de ilusión por la utilidad de la ciencia y del saber. Y, así, la "Sociedad Española de Física y Química" se constituyó en 1903, la "Asociación Española para el Progreso de las Ciencias" en 1908, y la "Sociedad Matemática Española" en 1911. Efectivamente, las asociaciones para el progreso de las ciencias fueron un curioso fenómeno asociativo, síntoma de la popularidad de la ciencia y del deseo de aumentar sus relaciones sociales, que se extendió por los grandes países europeos durante el siglo XIX. La alemana se fundó en 1822, la británica en 1831, la americana en 1848, y la francesa en 1872. Tampoco la universidad, por otro lado, había logrado definir su modelo ni participar en la creación científica. Como botón de muestra, las palabras de Cajal en su discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias, exactamente en 1897: "*Hay que transformar la Universidad, hasta hoy casi exclusivamente consagrada a la colación de títulos y a la enseñanza profesional, en un centro de impulsión intelectual, al modo de Alemania, donde la Universidad representa el órgano principal de la producción filosófica, científica e industrial*".

No tiene por ello nada de extraño que si a las clásicas carencias de nuestra presencia en el nacimiento filosófico de la ciencia y del método experimental, se añadieron después las del origen del desarrollo tecnológico y de las aplicaciones industriales, fruto de la gran ciencia básica de la física y de la química, su repercusión sobre el progreso económico e industrial del país haya sido de tan negativos resultados. Y, para mayor abundamiento, existía, y sigue existiendo, una educación pendiente que facilitara la conexión por ambos lados, del lado científico y del lado industrial. Pero, no educación en el sentido de *diagnóstico*, que bien claro está, sino en el de *confianza* mutua y *riesgo* conjunto.

Al concretar los científicos y los temas de la ciencia española de la época, conviene distinguir entre el *erudito que está al tanto* de lo que ocurre en el mundo, aunque ajeno a la auténtica creación científica, y el que *contribuye a este proceso de creación*. Al primer apartado pertenecieron,

en efecto, ilustres personalidades de los campos de las *matemáticas*, la *física*, la *química*, las *ciencias naturales* y las *ciencias de la salud*, preocupados cuando más por la introducción de nuevas ideas con carácter pedagógico, pero no es tan fácil encontrar en aquellos años hombres de *ciencia de verdad*, de los que, en virtud de sus aportaciones originales, pudieran incluirse en la nómina de los investigadores y los descubridores europeos del momento. Hubo que esperar asimismo hasta bien entrado el siglo XX para poder seleccionar hombres de ciencia creadores y a que la ciencia española ofreciera unos comienzos de institucionalización administrativa.

A pesar de estas restricciones, *Echegaray*, a partir de 1866, publicó en las Revistas de la Academia de Ciencias y la del Progreso de las Ciencias, una colección de artículos sobre *geometría superior*. Premio Nobel de Literatura 1904, fue catedrático de Física Matemática de la Universidad Central. En la sede del Banco de España de Madrid existe un busto en bronce con el siguiente texto: “*Al ilustre varón José de Echegaray. Enseñó las leyes naturales de la ciencia hidráulica. Henchido de poesía, pintó las pasiones de la vida. Gobernante honesto, libró a la patria de la usura extranjera. Logró, para decoro de España, el Premio Nobel*”. *Eduardo Torroja*, a partir de 1884, introdujo en España la *geometría proyectiva*. *Francisco de Paula Rojas*, ingeniero industrial y catedrático de física de la Universidad Central, publicó en 1898 su *Tratado de electrodinámica industrial*, que, según el autor, tenía como destinatarios a los *electricistas y no pocos aficionados a la electricidad práctica*. *Gumersindo Vicuña*, catedrático de física matemática de la Universidad Central, publicó en 1883 la *Introducción a la teoría matemática de la electricidad*.

La química académica tuvo en los alrededores del 98 su mejor representante en *Rodríguez Carracido*, autor de diversos tratados de *química orgánica y biológica*. *Torres Muñoz de Luna* publicó en el tercer cuarto del siglo numerosas obras sobre química general, industria y agricultura. *Puerta Ródenas* y *Muñoz del Castillo* publicaron en la última década numerosos libros de texto académicos. Los cuatro llevaron a cabo modestas incursiones en los campos de la creación científica original. A este respecto, no deja de tener interés la manifestación de Carracido: “*Desde el año 1887 hasta 1901 ¡durante catorce años! se explicó la Química biológica como si fuese Metafísica....Al encargarme de esta enseñanza sólo disponía de la silla para la exposición oral de las pláticas de Química biológica, careciendo de todo elemento de trabajo*”. Hubo que pasar al otro lado de la vaguada y esperar a la materialización de las influencias de la Institución Libre de Enseñanza, con la creación de la *Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas*, ya entrado el siglo XX, para que se conformara un inicial

núcleo de mayor nivel dedicado a la química, con Moles, Piñerúa y Rocasolano.

La historia natural de la época estuvo soportada por unos antecedentes ilustrados de mucho mayor nivel que los de las matemáticas, la física y la química. La botánica, por ejemplo, tuvo en los jardines, gabinetes y expediciones científicas del XVIII un fácil soporte, en tanto que las descripciones morfológicas y la ubicación sistemática de las plantas constituía la única base científica que la época permitía. La abundancia y extrañeza de las plantas americanas fue, indudablemente, motivo de celos de los botánicos europeos. No supo, sin embargo, España -sus científicos, sus gobernantes, sus incipientes administradores de la ciencia- estar al tanto de la explotación de estos maravillosos materiales como fuente inagotable de la riqueza de la química orgánica vegetal. Y, cuando en Europa, en Francia y Alemania principalmente, ya en el siglo XVIII y, sobre todo, en el XIX, cada día se descubría una nueva molécula de las plantas, nuestra modestísima ciencia -la *silla de Carracido*- no pudo aprovechar la riqueza y la originalidad de nuestros conocimientos botánicos sistemáticos del XVIII.

La tradición botánica española, engarzada por Quer, Gómez Ortega, Mutis, Ruiz, Pavón, Cavanilles y Lagasca, perdió originalidad y se desenganchó del avance europeo. La mismísima sistemática y la herborización clásica, se hicieron, en buena medida, por extranjeros. Y, dentro de este colapso global, de la botánica en particular, sobresalió, mediado el XIX, en 1858, el gran trabajo de Miguel Colmeiro en su obra *La botánica y los botánicos de la península hispano-lusitana*. Una docena de años antes, Colmeiro había publicado el *Catálogo metódico de plantas observadas en Cataluña. Joan Cadevall i Diars* publicó, en 1897, la *Flora del Vallés*; y, ya entrado el nuevo siglo, publicó los *Elements de Botànica Popular*, así como la *Flora de Catalunya*, en seis volúmenes, editada por el Instituto de Estudios Catalanes. La influencia botánica, científica y política, fue compartida por Colmeiro y de la Paz Graells, ambos directores del Jardín botánico de Madrid. En su dilatado ejercicio profesional, de la Paz siempre figuró en el centro de los estudios de historia natural. Discípulo de Graells fue Laureano Pérez Arcas, que publicó, en 1861, su obra *Elementos de Zoología*, considerada como el primer libro de texto escrito en España en el siglo XIX. Al lado de Pérez Arcas se inició en los trabajos de campo entomológicos Ignacio Bolívar, gran promotor de los estudios naturalistas. Bolívar y González de Linares promovieron la creación en Santander, en 1886, de la *Estación Biológica Marina*, a cuya gestión había de contribuir eficazmente, ya en el siglo XX, el ingeniero de Montes Joaquín María de Castellarnau. El discípulo de Colmeiro, Blas Lázaro e Ibiza, catedrático de botánica de la

Facultad de Farmacia de la Universidad Central, dedicó sus esfuerzos al renacimiento de la botánica española.

La geología tuvo como representantes más destacados a *Juan Vilanova y Piera* y *Lucas Mallada Pueyo*. Llevó a cabo Mallada un amplio estudio sobre la constitución petrográfica de la Península y su relación con la productividad del suelo; estudio aún clásico un siglo después de su realización.

Antes de finalizar el siglo XIX, el año 1897 vio la creación del *Laboratorio de Ingenieros Militares* y el *Instituto Central Meteorológico*. Al año siguiente, 1898, se fundaron el *Taller de precisión, Laboratorio y Centro electromagnético de Artillería*, así como el *Laboratorio central para ensayos de materiales de construcción de la Escuela de Ingenieros de Caminos*.

Las ciencias básicas de la medicina lograron alcanzar en los últimos años ilustrados un relativo esplendor que, ciertamente, y tras loables y recurrentes intentos, no consiguieron incorporarse, en su conjunto, al nivel alcanzado por la ciencia europea en la segunda mitad del siglo XIX. La *fisiología* española se acercó en muy corta medida a la ciencia europea merced a *José Gómez Ocaña* y a *Ramón Turró*. El primero, catedrático en Madrid en 1894, publicó numerosos trabajos sobre la circulación, el cerebro y los centros ópticos, y una *Fisiología humana teórica y experimental*. La microbiología médica de la época tuvo su mejor representante español en *Jaime Ferrán y Clúa* con cuya preparación anticolérica a base de gérmenes vivos se vacunaron en Valencia cincuenta mil personas entre 1881 y 1885. Ferrán modificó el método de Pasteur de preparación de la vacuna antirrábica, consiguió, en 1887, la vacuna antitífica, y realizó notables aportaciones sobre la bacteriología de la tuberculosis, el tétanos y la peste bubónica. El director del Instituto de Higiene Tropical de Hamburgo, B.Nocht, aseguró: “*Era yo discípulo de Koch cuando Ferrán descubrió la vacuna anticolérica. Entonces no pensamos que este descubrimiento tuviera importancia. Hoy todos pensamos en él, y nadie niega a Ferrán su gloria*”.

Mucho mayor significación tuvo en la transición del siglo la histología española que encabezaba modestamente *Aureliano Maestre de San Juan*, titular de la primera cátedra española de histología. Si hasta 1856 se publicaron en España solamente tres trabajos sobre anatomía patológica, en la década siguiente lo hicieron casi sesenta. A ello contribuyó la creación de cátedras e instituciones en las que se potenció el trabajo experimental, tales como el “Instituto Biológico” que dirigió en Madrid *Rafael Martínez Molina*, el “Museo Antropológico” creado por *Pedro González de Velasco*, la “Escuela Libre de Medicina” de Sevilla creada por *Federico Rubio y Galí*, la “Academia y Laboratorio de Ciencias Médicas” de Cataluña, y las cátedras libres del Hospital General de Madrid. A este movi-

miento renovador contribuyeron el discípulo de Maestre de San Juan, *Eduardo García Solá*; el cirujano *Federico Rubio y Galí*, creador del “Instituto de Terapéutica operatoria” que llevó su nombre, y fundador de la “Revista Iberoamericana de Ciencias Médicas” en 1899; el otorrino *Rafael Ariza* y el dermatólogo *José Eugenio de Olavide*. Rubio y Galí fue el primero que llevó a cabo en España la histerectomía (1861), la ovariectomía (1863), la nefrectomía (1874) y la extirpación completa de la laringe (1878). A su Instituto se debió la instauración en España de las principales especialidades quirúrgicas, entre otras la urología en manos de *Enrique Suender* y *Juan Creus y Manso*. *Francisco Delgado Jugo* dirigió el “Instituto Oftálmico”, en el que se formaron muchos de los iniciadores de la oftalmología española. Fue, sin embargo, a partir de 1888, y merced a las investigaciones de *Santiago Ramón y Cajal*, cuando se inició la escuela de histología española al comprobar la individualidad neuronal en el cerebro y otros dominios como la médula espinal, el bulbo olfatorio, la retina y el lóbulo óptico. En 1891 formuló el principio de la polarización dinámica de las neuronas, según el cual la excitación se propaga desde las dendritas al axón. La teoría de la participación neuronal en la estructura y función del sistema nervioso no se consolidó hasta los trabajos de Cajal. Entre sus publicaciones, la “*Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados*”, publicada entre 1897 y 1904, cubrió a gran altura el cambio de siglo español, en un tiempo exclusivamente morfológico. *Nicolás Achucarro* y *Pío del Río Ortega* fueron destacados miembros de la escuela de Cajal, ya en el primer cuarto del siglo XX.

La segunda convergencia de la Ciencia Española

La acción de Ramón y Cajal sobre la ciencia española no se limitó a sus originales aportaciones conceptuales y metodológicas acerca de la estructura y función del sistema nervioso. Fue guía de los más jóvenes científicos, creador de escuela, organizador de la incipiente estructura investigadora nacional y líder de la incorporación de España a la ciencia internacional. *Blas Cabrera*, se refirió a ello de esta manera: “*Es necesario llegar a los primeros años del siglo actual para que se reemprendiera el camino iniciado por los coetáneos de Carlos III, precisamente gracias a la obra que comenzaron los hombres beneméritos que presidió Cajal. Pertenezco yo -continuaba Cabrera- a la última generación que se encontró huérfana de una tradición que le orientara por camino real en los años más difíciles para las grandes resoluciones que pueden guiar toda una vida y por ello mismo expuesta a la pérdida de las ventajas que por compensación se ofrecen a la actividad por la fresca imagina-*

tiva que sugiere métodos ricos en frutos para la propia labor. Por mi suerte, tuve en cambio las ventajas derivadas de la acción directa de Ramón y Cajal”.

Si la investigación científica tuvo que sufrir esta marcha de bastantes décadas por un desierto lleno de arideces políticas, sociales y económicas, hasta que llegó a encararse un mínimo de organización administrativa ya entrado el siglo XX, ¿cuáles no habrán sido durante este tiempo las dificultades de la creación tecnológica! Aún con la ausencia completa de las exigencias de la ciencia organizada, personajes como Leonardo Torres Quevedo pudieron surgir por la naturaleza revolucionaria y heterodoxa de la ciencia y por la capacidad de dinamismo e inventiva del método científico. Así, pues, en tanto que la ciencia no es un fenómeno histórico del todo autónomo, su desarrollo ha significado, en mayor o menor medida, la incorporación de un movimiento a la complejidad de la historia. Por ello, y en un periodo determinado de tiempo, aparecen modas y cambios abruptos en el desarrollo de la ciencia, sin vinculación aparente a causas internas; sin que las vías de la actividad científica tengan que ir primero en una determinada dirección y luego en otra; sin que puedan evitarse épocas de mayor intensidad y otras de actividad más relajada. Hechos todos que si tienen un valor a escala global y mundial de la ciencia, mayor han de tenerlo a escalas sectoriales y nacionales. A todo este conjunto de circunstancias tuvo que deberse la presencia de Torres Quevedo en esta época, en la que se comenzaba a configurar el tránsito de una era del todo preindustrial a otra semi-industrial, por lo que se refiere al planteamiento económico de la estructura productiva.

“Mi obra es modesta. Paso la vida ocupado en resolver problemas de mecánica práctica. Mi laboratorio es un taller de cerrajería, más completo, mejor montado que los conocidos habitualmente con ese nombre; pero destinado, como todos, a proyectar y construir mecanismos”. Y, entre estos artilugios mecánicos sobresalieron las “máquinas algébricas” de Torres Quevedo. El mismo nos diría de ellas, una máquina algébrica es un aparato que impone entre los valores simultáneos de diferentes elementos las relaciones expresadas matemáticamente en una fórmula analítica. Todo aparato que permita reproducir a voluntad un fenómeno físico, cuyas leyes estén formuladas matemáticamente, puede en rigor denominarse máquina algébrica. A propósito de estas máquinas de Torres Quevedo, en 1896, una Comisión de la Academia de Ciencias de París declaró que excede en mucho a todos los inventos de su género, resuelve de manera sorprendente el problema del cálculo en toda su extensión, y le otorga como homenaje a su mérito el honor de su publicación entre las Memorias presentadas por los sabios no pertenecientes a la Corporación. Tras un riguroso estudio de la obra de Torres Quevedo, el profesor Puig Adam, a mo-

do de conclusión, declaró: “Induciréis fácilmente por todo lo rápidamente bosquejado que la consecución de tantos y tales resultados no fue fruto de unas cuantas improvisaciones felices, sino de un larguísimo y metódico proceso lógico constructivo, tejido a través de sólidas meditaciones teóricas y también de pacientes ensayos y tanteos en el taller y laboratorio; esfuerzos unos y otros de los que el autor jamás blasonó”.

Quizá, Ramón y Cajal y Torres Quevedo, diferentes en tantas cosas, tuvieron en común un gran sentido de la anticipación. Gracias a ambos y a su anticipación, la ciencia y la tecnología de España insinuaron esa segunda convergencia hacia la ciencia europea.

Ángel Martín Municio

Bibliografía.

- CABRERA Y FELIPE. Blas. *El eter y sus relaciones con la materia en reposo*. Discurso de Recepción en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid: Establecimiento Tipográfico y Editorial, 1910.
- CABRIADA, Juan de. *De los tiempos, y experiencias, el mejor remedio al mal, por la nova-antigua medicina: Carta phillosophica medica chymica escripta por el dtor. Juan de cabriada a Fileatro sobre la enfermedad de un grande desta corte*. En Madrid: en la oficina de Lucas Antonio de Bedmar y Baldivia, 1686.
- ECHEGARAY EIZAGUIRRE, José. *La historia de las matemáticas puras en nuestra España*. Discurso de Recepción en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid: Imprenta y Librería de Don Eusebio Aguado, 1866.
- ECHEGARAY EIZAGUIRRE, José. *Recuerdos*. Editor Ruiz Hermanos, Madrid: 1917.
- MATEO SAGASTA, Práxedes. *El concepto de las Academias de Ciencias, distinto según los tiempos y países; su origen, desenvolvimiento, organización y fines á que deben aspirar en el estudio y aplicación de los conocimientos que son objeto de su instituto*. Discurso de Recepción en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid: Imprenta de L. Aguado, 1897.
- NOCHT, Bernhard. *Die Malaria. Eine einführung in ihre klinik parasitologie und bekämpfung*. Springer-Verlag Berlin : 1936.
- PUIG ADAM, Pedro. *Matemática y cibernética*. Discurso de Recepción en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Domicilio de la Academia, Madrid: 1952.
- RAMÓN Y CAJAL, Santiago. *Fundamentos racionales y condiciones técnicas de la investigación biológica*. Discurso de Recepción en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid: Imprenta de L. Aguado, 1897.
- RODRÍGUEZ CARRACIDO, José. *Estudios histórico-críticos de la ciencia española*: Establecimiento Tipográfico de Fortanet, Madrid 1897.

TORRES Y QUEVEDO, Leonardo de. *Máquinas algebraicas*. Discurso de Recepción en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales: Imprenta de L. Aguado, Madrid, 1901.

VICUÑA Y LAZCANO, Gumersindo. En: Francisco Fernández González. *Reseña Histórica de la Solemne Regia Apertura de la Universidad Central en el Curso Académico de 1875 á 1876*: Imprenta, Estereotipia y Galvanoplastia de Aribau y C^a., Madrid, 1876.