

EL VALOR HUMANO DEFINITIVO DE NUESTRA CIENCIA

Por el Dr. Eugenio Sellés Flores
Secretario de la Sección de Ciencias Físico Químicas

*“Apártame y librame de la transitoria
consolación de las criaturas, porque ninguna
cosa creada basta para aquietar y consolar
cumplidamente mi apetito”*
Kempis

I. RAZÓN DEL TEMA

Hace unos días, recibí la invitación de nuestro querido Presidente, Dr. Zúñiga, para tomar parte en este acto. Se pensó que yo haría un a modo de balance o resumen de las últimas adquisiciones del saber en el terreno de las ciencias físico químicas. Pero yo no podía, en conciencia, encargarme de esta labor. Tan fragmentada la Ciencia y son tan múltiples y varios sus aspectos, que quien, como yo, en nada es autoridad, no puede invadir, ni aun para resumir sus novedades, los terrenos acotados que otros hombres, maestro cada uno en su especialidad, lograron tras largas vigiliias de estudio e ímprobos trabajos de laboratorio. Por esto no hubiera aceptado invitación que así me honraba, de no haber pensado que, para un modesto soldado de filas, la invitación de un superior es siempre una orden. Por eso yo, el más descalificado entre vosotros, hablo hoy aquí, y precisamente en el turno más científico de la sesión.

En cuanto al tema, algunas circunstancias se me han ofrecido de relieve en la imaginación que me ayudaron a formar una composición de lugar:

Celebra nuestra ilustre Academia el CCCXLIV aniversario de su fundación. Año tras año, en épocas alternas de tristeza o alegría para nuestra Patria y para esta Casa, se han venido sucediendo centenares de días como el de hoy. Y esta fiesta de aniversario, es decir, de recordación, se celebra precisamente al medio de un mes que, en todo el mundo y particularmente en España, se ha dedicado siempre a recordar, junto a lo deleznable de la vida humana, que se deshace como flor de heno, la esperanza de una gloria infinita.

Yo veo así, de un modo representativo y sintético, que en estos aniversarios se funden el brillo de nuestra historia corporativa, el esplendente futuro que todos anhelamos y la consideración humilde de la vanidad de nuestros saberes que, si hemos de ser justos y no hiperbólicos, en tanto debemos estimar y no en más, en cuanto son y valen realmente frente a la verdad absoluta.

Y la meditación de estas circunstancias me ha llevado como de la mano al tema que he pensado comentar, que no será precisamente un resumen de los progresos más recientes en la Física y en la Química, sino más bien una orientación de sus tendencias actuales, y a la vista de esto, una breve consideración en el plan íntimo, encarándonos con nuestra conciencia científica y con el ídolo algo vano de nuestro saber, a fin de que

hagamos un examen de valores y justipreciemos con ecuánime ponderación, en esta hora de crisis para tantas cosas, cuanto en las coordenadas del tiempo y del espacio (Historia y amplitud del saber) ha ido apuntando la Humanidad como valores definitivos.

II. INDICE SUMARIO DE NOVEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

a) *Problemas de la Física.*

Apasionan en la Física los grandes problemas de envergadura filosófica. Sin pretender, antes al contrario, que los métodos experimentales hayan dado cuanto pueden sobre la naturaleza y origen de la materia y energía, hoy más que nunca, piden estas problemas la colaboración de los métodos filosóficos. No tocamos todavía, pero estamos cerca, de las últimas causas y por lo menos pretendemos siquiera situarnos con seguridad en relación con esas grandes cuestiones en cuanto a nuestra posibilidad de dominadas algún día. Un conjunto de teorías y experimentos hicieron concebir a fines del siglo XIX grandes esperanzas de alcanzar la verdad, al menos, en su fundamento.

"El siglo se terminaba -dice De Broglie- iluminado por la esperanza de una síntesis próxima y completa de toda la Física."

Esas esperanzas no se han llenado todavía. Hoy mismo, el momento es de transición. A la época mecanística y corpuscular newtoniana ha de suceder, pasando por los principios hoy en boga de la relatividad y de los cuantos, algo todavía desconocido. La meditación del experimento de Michelson sobre la velocidad de la luz y el consiguiente estudio y acoplamiento de todos estos factores (espacio, tiempo, masa, energía, gravedad) que la Física clásica estudiaba siempre desligados e independientes, hizo concebir a Einstein su Teoría de la Relatividad. Tanto ésta como la de los cuantos de Planck, que parece contradecir el postulado lineano "Natura non facit saltus", interesan profundamente al químico moderno, que ve en ellas la base del conocimiento de lo único que se sabe de lo que dentro del átomo puede que suceda. Así, en condicional, porque el hermoso edificio que habíamos levantado apoyados en esas teorías, que tan armónicamente se concretaban en el modelo atómico de Bohr se ha resquebrajado a la vista de los tropiezos, tanto de orden especulativo, como experimental, que han impuesto una revisión de dicho modelo atómico.

Así que sigue en conclusión todo lo que se refiere a las relaciones entre materia y energía. Algo se atisba en dos retazos de verdad que la Naturaleza, al defenderse de nuestra curiosidad, perdió en nuestras manos: El uno, más que encontrado, presentido o pensado por Einstein en 1905, es el concepto de los "fotones" o individualidades de la luz; el otro no es más que la confirmación del primero, hallada por vía experimental por el norteamericano Compton en 1923, según el cual, los "fotones" de Einstein, indivisibles y de naturaleza ondulatoria, son verdaderos "átomos de la luz" y tienen carácter material.

En estos últimos años (los ocho últimos) estamos en pleno período de evolución y acoplamiento de nuevas teorías a los hechos experimentales que las comprueban o ligeramente las modifican. Con gran aparato matemático aparecieron sucesivamente, completándose, la mecánica de matrices de Heisenberg, y la nueva cuantista de Dirac, y poco después, la mecánica ondulatoria, basada en los principios expuestos por el príncipe De Broglie y desarrollada por Schrödinger. Según ella, toda partícula material se puede considerar como algo pulsátil que hace vibrar sincrónicamente todo el espacio. En su movimiento lleva asociada una onda de longitud perfectamente determinada; es decir, todo electrón se podrá considerar en adelante como una onda. He aquí -contesta el profesor Palacios- que cuando se creía estar a punto de penetrar en el misterio del

átomo y ver cómo estaban en él los electrones, ocurrió lo que al abrir la caja de Pandora: cada electrón se desvanecía y se convertía en una nube que llenaba todo el espacio.

La confirmación experimental de todo esto vino cuando se descubrió que los electrones producen fenómenos de difracción lo mismo que toda radiación de longitud de onda perfectamente determinada. Esta longitud de onda coincide, en este caso, exactamente con la calculada por la teoría. El fenómeno de la difracción de electrones ha encontrado aplicación inmediata en el estudio de la constitución de las moléculas orgánicas. Uno de los maestros de esta aplicación, Hengstenberg, precisamente aquí en Madrid y con colaboraciones españolas, ha realizado varios de sus trabajos, que en estos dos últimos años han visto la luz en los *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*.

¿A dónde nos llevarán en adelante los físicos? La última consecuencia deducida no parece muy prometedora, en cuanto a mostrarnos con certeza los secretos que encierra el átomo. Se trata del llamado *principio de indeterminación*, al que se llega por deducciones matemáticas, y, según el cual, no podremos conocer nunca con seguridad las órbitas electrónicas, ya que no hay experimento alguno posible que no influya sobre el mismo fenómeno que se estudia, modificándolo de tal modo, que cuando llegásemos a fijar con precisión geométrica la posición de un punto, nos sería imposible saber si, en el mismo instante, se hallaba en reposo o se movía con la velocidad de la luz" (Palacios)¹.

Dos novedades hay recientes en el campo de la atomística que, por caminos experimentales, abren un paréntesis de nuevas esperanzas en el conocimiento de los átomos y en la génesis de sus distintas variedades conocidas: es la una el descubrimiento hecho en 1932 de los neutrones obtenidos bombardeando el berilio, según técnicas ya conocidas, con las partículas alfa del polonio. Artificialmente se ha logrado el mismo resultado en estos últimos meses en un laboratorio de California por procedimientos puramente eléctricos. Estos neutrones, como ya su nombre indica, no tienen polaridad eléctrica alguna, como es el caso de otras radiaciones, las alfa, por ejemplo, con las que se ha venido haciendo hasta ahora el bombardeo de átomos. Con estos neutrones se ha podido destruir el átomo de berilio, transformándolo en carbono, y el de litio en iones de helio. El otro hecho a que me refería data originariamente de 1912, y ha trascendido un poco a la popularidad en estos últimos años, debido a que su estudio era una de las finalidades que los sabios perseguían en sus ascensiones a la estratosfera. Es el de la existencia de unas radiaciones cuyo origen se sitúa en el cosmos interestelar. De naturaleza ondulatoria o corpuscular, cosa que aún no se sabe, están siendo ahora mismo objeto de estudio desde el punto de vista de la atomística por parte de Steinke y Schlindler, quienes en su laboratorio de Königsberg han demostrado ya que cuando estas radiaciones atraviesan capas de plomo hasta de 10 centímetros de espesor (lo que no había sido posible con ninguna radiación conocida), se producen partículas ionizadoras que actúan sobre un electrómetro sensible. La naturaleza de estas

¹ El enunciado de su expresión matemática $\Delta p \Delta q \geq h/2\pi$ es el siguiente: "Es imposible idear un experimento que permita simultáneamente la medida de una coordenada y de su momento conjugado sin que resulten sendas indeterminaciones que, multiplicadas entre sí, den un producto superior al *cuanto de acción* de Planck, dividido por 271". (Prof. J. Palacios).

El cuanto de acción h es una constante universal igual a $6,55 \times 10^{-21}$.

La hipótesis de Planck consiste, en suma, en suponer que las energías que pueden actuar sobre un sistema cualquiera, susceptible de vibración, han de ser exactamente múltiplos enteros del *cuanto elemental* o producto del *cuanto de acción* por la *frecuencia*. Resulta así que cualquier "pico" de energía que rebase dicho producto queda sin influencia sobre el sistema vibratorio.

partículas, que, desde luego, parecen arrancadas del átomo del plomo, es lo que dichos sabios están estudiando ahora.

b) *Problemas físico químicos*

Entrando más de lleno en el terreno de la Química, aunque sin abandonar los métodos físicos, encontramos otro procedimiento, relativamente sencillo, para determinar la estructura de las moléculas orgánicas, que se está aplicando en innumerables laboratorios. Es el fundado en el *efecto Raman*, descubierto en Calcuta por el sabio de este mismo nombre en 1928. A la vista de la relativamente sencilla técnica del método han sido legión los experimentadores que se han lanzado a agotar sus posibilidades. Cuando una radiación luminosa incide sobre una molécula en parte se absorbe y en parte se refleja. Dentro de la molécula los átomos vibran. Cuando esta vibración coincide en frecuencia con la de la luz (zona infrarroja), se produce resonancia y absorción. Los electrones de cada átomo, por su parte, tienen frecuencias de vibración que viene a coincidir con la zona ultravioleta. La vibración de los átomos se superpone a la de los electrones, y de las bandas de absorción que resultan se puede deducir, al menos en principio, la frecuencia de vibración de los átomos, que es lo que se ha llamado vibración nuclear. Iluminando fuertemente una clase de moléculas con luz próxima a la ultravioleta, pero visible, se producirá, con fundamentos análogos, una dispersión de la luz, que es recogida lateralmente y analizada en un espectrógrafo, donde se encuentran vibraciones de electrones superpuestas a las nucleares. Del estudio de las rayas que se recogen características para cada molécula se deduce la constitución de la misma.

De la fecundidad del método comentaremos con Cabannes que "ningún otro método físico ha suministrado a los químicos, y en tan poco tiempo, una tan considerable cantidad de datos". Más de quinientas moléculas se han estudiado ya, y, dado que nacen casi a un mismo tiempo la teoría, el método y sus resultados, no sabemos hasta dónde podremos llegar en fecundidad.

La parte de química puramente inorgánica sigue su labor de relleno del plan sistemático trazado por Werner y la serie interminable de estudios de los problemas químico físicos, como condiciones de equilibrio e interpretaciones de resultados en cuanto a preparativa o discusión de fórmulas, etc. Cabe destacar, sin embargo, el descubrimiento de los elementos de número de orden de 85 y 87 (el eka-iodo y eka-cesio), llevado a cabo en Norteamérica, y a los que sus descubridores bautizan con los nombres de "alabamio" y "virginia", respectivamente. Con esos dos elementos queda completo el sistema periódico.

c) *Actualidades químico orgánicas.*

En la orgánica, además de la casi infinita labor de sintetizar cuerpos, hay problemas de importancia recientemente resueltos. Tal, por ejemplo, el de la hidrogenación de carbones, estudiada por Bergius, para asegurar y eventualmente abaratar la existencia de combustible líquido, sobre todo en países que carecen de petróleo y no olvidan la contingencia de un conflicto armado que pudiera aislarles de los lugares de producción. Otro capítulo de la orgánica, a cuyo frente trabaja con actividad Staudinger, es el de la determinación de la magnitud y estructura de las moléculas muy complejas y polimerizadas, como el caucho, celulosa, almidón y albúminas. El trabajo es arduo por falta de muchos datos. Se encuentran los orgánicos, ante este problema, con dificultades semejantes a las que tuvieron al enfrentarse, hace casi un siglo, con los más sencillos

compuestos. Todo son hipótesis mal probadas, ya que faltan aún medios de experimentación fecundos.

Hay que apuntar, además, en el haber de la orgánica, diversas síntesis de alcaloides por Wieland, Pschorr, etc y una demostración definitiva de la existencia de los radicales libres metilo, etilo... debida a Paneth, entre un sin número de trabajos imposibles de citar.

Contra lo que es opinión corriente, en química de explosivos apenas se ha inventado nada. Aquí la actividad de los químicos se ha empleado en perfeccionar tipos de explosivos ya conocidos a comienzo de siglo, mejorando sus cualidades de eficacia y seguridad.

En gases asfixiantes seguramente se investiga más, aunque, naturalmente, los trabajos quedan secretos. De todos modos, las terribilidades de la guerra futura más las esperamos de las armas bacterianas que de las químicas.

d) *Bioquímica y clínica*

En Química biológica la actividad científica de los últimos años parece polarizarse en el estudio de fermentos, vitaminas y hormonas que llevan gran parte de la administración de nuestro mundo vegetativo, influyendo en todas sus cuestiones y regulando automáticamente el metabolismo. Citemos, por ejemplo, los trabajos de Harington sobre la cristalización de la insulina y sobre la síntesis de una tiroxina ópticamente activa. De todos modos, y salvo éxitos definitivos logrados, tanto a vitaminas como a hormonas no se les puede predecir terapéuticamente su porvenir, porque están en gran moda y hay que aprovecharse de los medicamentos, mientras todavía curan. Cuando la moda termine será el momento de apreciar lo que en definitivo quede, y que, en este caso, sin duda será bastante.

Entre otros muchos interesantes, queremos citar los trabajos de H. Fischer sobre la constitución de la hemina ya definitivamente aclarada, lo que alcanza el valor de invento de primera categoría. También la química de los ácidos biliares ha progresado bastante, merced a la labor de Wieland, pero aún permanece en secreto la transformación *in vivo* de las esterinas en ácidos.

Los investigadores de química biológica, en su aplicación clínicoanalítica, se dedican en los últimos años y en la actualidad, a perfeccionar los micrométodos, que tan útiles resultan por su rapidez, limpieza y comodidad, cuando a la determinación escrupulosa se une una técnica irreprochable en la toma y transporte de los productos. Los micrométodos son, en general, preciosos, pero en manos técnicamente educadas. Los que de ellos se quejan, debieran preguntarse, en conciencia, qué ejercicios de mecanismo han practicado en laboratorios, durante años, "para hacer dedos", por emplear una expresión pianística.

Otra cosa es lo que a los métodos de Bang se refiere. Son tan fáciles las causas de error en ellos, que quizá se pudiera asegurar, a menos de conocer un cuidado afiligranado en el operador, que llevan una gran mayoría de probabilidades de resultar falsos. Quizá por esta razón han caído bastante en desuso, y no son empleados más que, o por muy prácticos y hábiles analistas, o por los muy malos, que juntan la intrepidez a su ignorancia. Puedo asegurar, por personalidad de altísima solvencia moral y científica, que ha habido eminencia que, después de la toma de sangre, hecha sin medida volumétrica alguna, ha aireado tranquilamente el papelillo para secarlo, y lo ha guardado en su cartera, para pesarlo al llegar a su laboratorio; eso sí, ¡ en una magnífica balanza de torsión!

Estos son, aunque forzosamente muy incompletos, los últimos jalones que las ciencias físico químicas han adelantado en el terreno de lo desconocido.

III. UN VALOR DEFINITIVO PARA NUESTRA CIENCIA

Y ahora, para terminar, la brevísima consideración a que al principio aludí.

Paso a paso, en la longitud y amplitud infinitas del saber, va avanzando la hormiguita humana en el conocimiento del Universo. Pero, ¿cuál es su valor definitivo *en sí*? Absolutamente hablando, alguno, cierto; pero habremos de confesar que mucho menos de lo que en una distancia astronómica de millones de años de luz pueden suponer algunos milímetros; los millones de años de luz tienen un término, y el saber es infinito en extensión.

Aún no se ha dado el caso de que un hombre agote una cuestión en cualquier rama del conocimiento. Cuanto más avanza, al creer que ya tiene en su mano las causas finales, se abre una insospechada puerta mágica que le descubre nuevos e inexpugnables objetivos. Es el caso de la montaña cuya cumbre siempre nos parece estar tocando, y siempre nos engaña, porque continuamente descubrimos otra más alta detrás, o el del precipicio que inesperadamente nos corta el camino, y que, con la certeza de nuestro raciocinio, hemos de declarar al fin in franqueable.

En cuanto a resultados prácticos, en el sentido de aplicados a lo utilitario, ya es otra cosa. Todos los estudios conducen, directa o indirectamente, a alguna aplicación técnica. La Naturaleza se reserva las últimas causas, el secreto de sus esencias ontológicas, mientras nos deja alcanzar, no sin grandes esfuerzos ciertamente, aquellas cosas adjetivas, laterales, que pueden tener utilidad práctica. Bien podemos, a través de nuestros sentidos, oler, tocar y gustar la manzana, pero sin que trascienda en nosotros la ciencia que nos prometíamos.

Nuestros conocimientos son, pues, muy subjetivos. No conocemos de las cosas más que sus accidentes, que percibimos por los sentidos. La mirada humana, por penetrante que sea, se detiene en la corteza de las cosas. Esto sucede aun físicamente, y si algún cuerpo permite el paso de la luz hacia nuestra retina es porque más nos engaña. ¡Tan transparente puede ser, que ni se vea siquiera, como el aire!

¿Qué más? Hasta el determinismo a que, en fuerza de los pequeños éxitos de la fuerza humana, nos había inducido la generalización del principio de causalidad, está en quiebra, ya que, como dice el profesor Palacios, venimos a encerrarnos en una petición de principio al tratar de precisar exactamente las circunstancias que concurren en un hecho cualquiera observable.

Teniendo todas las caminos abiertos en lo infinito, y si, con datos experimentales, por la misma esencia de las cosas y por disposición de nuestro cerebro, no podemos llegar a las causas finales, sólo nos quedan las tentativas a ciegas de una lógica intuitiva; pero ésta, seguramente, tiene más valor crítico que inventiva. A la luz de esta lógica ha podido, por ejemplo, juzgar Hans Driesch como inestable, al menos en principio, la teoría de Einstein, porque no puede apoyarse en nada, porque "la concepción matemática funcional del Universo es opuesta a la lógiconatural y causal" (Driesch).

Y si por métodos experimentales o intuitivos no podemos llegar al fondo de la ciencia, habrá que reconocer que la tendencia mecanicista del saber humano, tal como lo ha querido comprender el siglo XIX, está caída por su base; que todas las cosas tienen, condición inherente a su naturaleza, una finalidad cada vez más suprasensible, cada vez más sobrenatural. ¿Sabéis quién ha sustentado este criterio? Es un profesor del University College, de Nueva York, del país positivista por antonomasia, especializado en una rama de la Física cuyo objeto es el estudio de la materia en su naturaleza íntima,

y del cual os cité, al principio, uno de sus trabajos: es Compton, el último premio Nóbel de Física.

Consideremos, pues, que la ciencia ha de tener un valor humano. Veamos sus alcances:

a) Un valor humano muy relativo y, desde luego, contingente y pasajero, será el de una ciencia que sólo aspire a lo materialmente utilitario, lográndonos las comodidades de nuestro cuerpo. Además, no satisface las tendencias del hombre, que busca siempre románticamente el último porqué.

b) Un valor humano presuntuoso y soberbio es precisamente éste: el de pretender averiguar las esencias de las Últimas causas; pero ya hemos visto su vanidad, lo mismo por especulación que por experimentación.

e) El valor humano, justo y definitivo de la Ciencia será el que nos ayude a ser más humildes en nuestra pequeñez, nos enseñe nuestro papel de espectadores y usufructuarios, sin que nos pretendamos nunca dioses del paraíso; el que nos enseña a no desdeñar, puesto que los necesitamos como complemento, otros caminos del conocimiento y de las verdades que nos dan la conciencia de un plus ultra que, si tal vez se alza gigantesco a los ojos de quien sólo juzga con su humana miopía, y le llena de pavor o desesperanza, o de una impasible frialdad, resulta, sin embargo, transparente a quien a su través mira con los rayos X de la Fe.

Bendita ciencia la que nos enseña a vivir, determinando nuestra posición en las coordenadas del antes y del después, del tiempo y del más allá; la que polarizó el criterio definitivo de hombres como Leibnitz, Descartes y Pascal; la que colgaba una cruz entre los encerados de Newton; la que, cuando alguien echó en cara a Pasteur que, siendo un hombre tan sabio, tuviese la fe de un bretón, hizo responder al maestro: "Precisamente porque sé mucho, tengo la fe de un bretón; si supiese mucho más, tendría la fe de una bretona."

Termino ya. Pero no puedo resistir la tentación de evocar la mesa de trabajo de otro sabio cuya historia siempre me ha conmovido profundamente:

Por todas partes, libros y papeles matemáticos; cálculos de medidas eléctricas, esquemas de corrientes que rodean agujas magnéticas e imanes, solenoides que giran sobre solenoides...

Entre todos estos instrumentos de trabajo aparece, en sitio visible, una cuartilla manuscrita y firmada. El sabio la lee con frecuencia. Aunque la sabe de memoria, paladea sus palabras y las medita. Este hombre es Andrés María Amipere. En la cuartilla se leen estas palabras finales:

"Estudia las cosas de la Naturaleza: es el deber tuyo; pero no las estudies más que con un ojo: que el otro esté fijo en la verdad eterna. No escribas más que con una mano: que la otra se agarre al vestido de Dios, como un niño se sostiene agarrado al vestido de su padre."

Y termina: "Mon Dieu, benissez-moi" (Dios mío, bendíceme).

¡Aquí, señores, la Ciencia tiene valor humano definitivo!

HE DICHO