

DISCURSOS

LEÍDOS ANTE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS

EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

EN LA RECEPCIÓN PÚBLICA

DEL

ILMO. SR. D. JOSÉ MUÑOZ DEL CASTILLO

el día 3 de Febrero de 1901.



MADRID

IMPRENTA DE L. AGUADO

Calle de Pontejos, 8.

1901

DISCURSO

DEL

ILMO. SR. D. JOSÉ MUÑOZ DEL CASTILLO

Señores Académicos:

Mentiría si no os confesara que mis sueños de estudiante, durante la carrera que por libre vocación elegí, fueron la cátedra y esta Academia. Ambiciones íntimas; anhelos que no se cuentan; estímulos que representan fuerza para labrar constancia y vencer con ella las múltiples dificultades que los problemas de la vida llevan en sí; impulsiones que, si es pedantería publicarlas, ó si es mayor inmodestia callarlas, no siendo ocasión de ponerlo en claro, no deben relacionarse con el hecho. El cual, en el terreno de la verdad, es lo que escuetamente pongo de manifiesto; júzguese como se juzgue tal pecado de franqueza, para cuya bondadosa absolución por vuestra parte deseo que me sirva de mérito mi propia sinceridad. Sólo que á los diez y nueve años logré ver realizada la primera de dichas aspiraciones; y treinta después es cuando, por pura magnanimidad vuestra, no por razón de historia personal, se realiza la segunda. Habiendo entre ambos momentos culminantes de la vida de mi espíritu esta diferencia: cuando, tras oposición con diez compañeros más, tomé posesión de la cátedra de Física y Química del Instituto de

Logroño, era yo una actividad, una energía, un entusiasmo científico, tales que, confundiendo en mí el deseo con la realidad, me parecía aquélla la mejor época para que España entrase en el concierto de las naciones cuyo saber les otorga puesto distinguido, y mi humilde persona un elemento de los que á tan grato suceso histórico poco ó mucho podía contribuir. Y hoy, en cambio, marchita la imaginación, amortiguadas las ilusiones por las tristezas y miserias que tejen la tela de la vida, gastadas las fuerzas en vana labor, y medio consumidos en la tarea los más preciosos instrumentos de trabajo, los ojos, paréceme que llego tardíamente para poder prestar al país los altos servicios que en esta casa se le prestan; sucediendo que, en medio del ambiente general en que se respiran ansias nacionales de regeneración, ni veo claro que semejante problema tenga solución; ni, si la tiene, que éste sea su momento; ni, si lo es, que pueda ser yo factor, ni aun el más pequeño, en tan hermosa obra.

Así siento. Mi alma os queda abierta en las anteriores líneas. Mas como nobleza obliga, y el acto que habéis realizado al elegirme para ser compañero vuestro, no sólo impone graves deberes, sino que rompe el curso normal de los desencantos y de los enfriamientos del espíritu, que corre parejo con los años, he de esforzarme por volver, en estos momentos al menos, á los alientos, á los bríos, á las iniciativas animosas de mejores épocas, en justa correspondencia á vuestro proceder conmigo, y para que no resulte nota de desmayo el día de hoy, no ya á los señores Académicos, cuyo caso no es el mío, sino especialmente á la juventud, en quien la patria tiene que poner su esperanza más firme, y á la que estamos en la obligación de no forjar en el pesimismo ni en la falta de ideales.

Coadyuva á fortalecer mi resolución de hacer un esfuerzo extraordinario, la historia de la medalla que me ha ca-

bido en suerte: símbolo que un día descansó sobre el pecho del primero de los Lletget; otro sobre el de mi inolvidable maestro Sáenz Díez; y, finalmente, sobre el de mi malogrado compañero Bonilla: tres químicos eminentes; tres hombres de laboratorio, cuyas ideas todos hemos aplaudido; tanto como hemos admirado su valer; tres ejemplos de cómo son las piedras sobre que debe y puede levantarse el edificio de nuestra regeneración científica, base de la total regeneración de la patria.

Permitidme, sin embargo, que no pase adelante sin dedicar, aparte de este tributo general de justicia, debido á la memoria de mis predecesores, un recuerdo más especial, y tan cariñoso como en vida fué mi estimación para él, al más inmediato de ellos, D. Santiago Bonilla y Mirat.

Conocí á Bonilla hace treinta y cinco años: él, sin acabar la carrera, era ayudante de D. Ramón Torres Muñoz de Luna; yo, empezándola, estudiaba Química General: sobre una misma cartulina, de aquellas ya respetables fechas, están nuestros retratos, con los de nuestros maestros y condiscípulos; cartulina que, en su despacho y en el mío, evocaba nuestros recuerdos hasta poco antes de que traidora y no presumible enfermedad arrebatase á tan esclarecido varón de nuestro lado, dejando múltiple vacío con su muerte entre los hombres de saber, de trabajo, de honradez, de corazón y de carácter: aquí, en la Universidad, en su amantísima familia; entre sus amigos, todos ellos á la vez admiradores; entre cuantos trataron á D. Santiago, que es como generalmente se le llamaba.

Pero, aun cuando tanto motivo reconoceréis en mí para poder hablar de Bonilla, me habréis de dispensar que sea breve; entendiendo que esta brevedad es la del ¡ay!, grito del alma en que todo un mundo moral se condensa; porque no habría satisfacción mayor para mí en estos momentos que llegar á poder decir todo lo que era el tan modesto

como meritísimo miembro que la Academia perdió el 21 de Junio de 1898; mas tendréis seguramente en cuenta mi situación, si en la tarea de renovar tantos recuerdos, que lo son de mi propia entera vida, me empeñara.

Ni, por otra parte, que larga disertación requiere la apología de Bonilla; del maestro forjado á machamartillo en las aulas de Salamanca, Valladolid y Madrid, escuelas que bien claras pruebas le dieron del aprecio en que como hijo predilecto le tenían; del pedadogo, revelado en su admirablemente equilibrado libro de texto, preciosa herramienta con que esculpió en veinticinco generaciones los conocimientos y las aficiones químicas en la medida de lo legal, de lo necesario, y de lo discreto entre lo viejo y lo nuevo; del analista que heredó, por aclamación del público, aquella confianza que la Administración y los particulares tuvieron durante muchos años con razón y justicia en D. Magín Bonet y D. Manuel Sáenz Díez; del observador concienzudo, cuyos trabajos empezaban ya á ser conocidos, no por enviados, sino por pedidos, en el extranjero; del hombre cuya corrección de procedimientos era tal, que pocos de los amigos que perdió, por ser esclavo de ella, no le hacían justicia á pesar de la ruptura de los afectos.

Por todo lo cual, si, rindiendo culto á las circunstancias, consigno aquí tan sólo, á modo de modesto ramillete de violeta y pensamiento, depositado al pie de severa losa sepulcral, las anteriores mal hilvanadas frases en memoria del académico y del amigo, al final (1) hallaréis datos biográficos de Bonilla, cuya enumeración en este lugar acaso pareciera, contra mi deseo, apasionada ó superabundante.

(1) Véase Nota 1.

En su discurso de recepción manifestaba mi inolvidable colega de laboratorio sentimiento por no poder ofrecer á la Academia, en óbolo con motivo de su entrada en la misma, el descubrimiento de algún cuerpo simple, de algún *Hispanio* que diera satisfacción á sus amores por la ciencia, por la patria y por esta ilustre Corporación; y tal recuerdo me sugiere una idea relacionada con la ardua empresa de la elección del tema que — obedeciendo á ineludible precepto reglamentario — he de exponer á vuestra consideración, como tarjeta que se presenta para obtener definitivamente el pase al seno de este hogar, elevado albergue de la ciencia en España.

Idea consistente en someteros un medio que considero muy adecuado para contribuir á la instauración de la era experimental entre nosotros; cual es *la emancipación del estudio de los elementos químicos; la formación, basada en el mismo, de un conjunto especial de conocimientos con personalidad propia; ó, como si dijéramos, la creación de una nueva asignatura de Química en el orden de la enseñanza; ó bien algo análogo á lo ocurrido con la Antropología, desgajada de la Historia Natural, ó mejor dicho de la Biología, para el estudio de las razas humanas.*

Y sugestión que acepto; resolviendo, en consecuencia, disertar sobre la *Química de los Cuerpos Simples*, ó llámese *Estequiología*; nombre que propongo para la nueva rama de la ciencia, después de consultado, como otras voces técnicas que emplearé más adelante, con el distinguido catedrático de Griego de la Universidad Central, Dr. Don José Alemany.

Esperando, confiado en vuestra indulgencia, toda la benignidad, para tan gran atrevimiento, que creáis merezca quien arrostra los peligros de la originalidad, en el orden de las iniciativas á que el caso se refiere, movido exclusivamente por el deseo de seros lo más grato posible, pre-

sentándose en este solemne acto con algún atavío de novedad al menos.

Mi pretensión científico-pedagógica parece, no sólo justificable, sino hasta justificada desde los siguientes puntos de vista:

1.º Desde el de la génesis de los elementos en su actual situación experimental, que da al estudio de los mismos carácter de cuerpo de doctrina con unidad natural propia.

2.º Desde el de la técnica del estudio en cuestión, que comprende medios y procedimientos, con frecuencia especiales y siempre característicos, de predicción, investigación, y obtención ó aislamiento de los cuerpos simples.

3.º Desde el de la consideración de la transcendencia del referido estudio, así á los órdenes especulativos de la Ciencia, de la Filosofía y del Arte como á los de la utilidad, por lo que hace á las aplicaciones en general; y todo ello sin contar con la indicación valiosa que dejamos hecha al iniciar la presentación del tema, conceptuándolo medio acertado, como el que más, y acaso más que ninguno, para dar comienzo con fruto á la obra de promover en España la investigación experimental en las ciencias químicas.

Cuadro que, si logro trazarlo, dejará en la categoría que creo corresponderle á la *Estequiología*; pero que, si no lo consigo, dado lo insignificante de mis fuerzas, no por eso quedará mermada la importancia de la misma en la realidad y en mis convencimientos.

¡La afortunada facilidad, de que queda hecho mérito, en el hallazgo, mejor que elección, del tema, sea precursora del éxito, doblemente satisfactorio para mí, de que resultéis conquistados para el pensamiento que lo informa!

I

Hablar de la génesis de los elementos equivale á plantear el problema de la unidad de la materia como dándolo por resuelto. Y es de fecha demasiado próxima la esquila de defunción de la piedra filosofal para que los partidarios de la diversidad de materias, y aquellos experimentalistas exagerados que no aceptan sino el hecho, y juzgan ociosa, y aun perjudicial, hasta la discusión del mismo, no doblen la hoja, se encojan de hombros, y renuncien al pequeño trabajo de enterarse, sellando acaso su actitud, además, con un gesto matizado de desdén, traducción muda de esta frase «sabido por anticipado».

Sin embargo, las cosas van por camino derecho y seguro, en labor silenciosa que avanza con modestia y pausado movimiento — tan pausado como se quiera, pero movimiento al fin — á que no quepa ni aun el planteamiento de si es ó no cuestión la unidad ó la pluralidad de la materia, porque resulte ambiente general creado poco á poco, fuera de toda controversia, en el sentido de que tan es una la materia, como una la energía, dentro del terreno científico, y por encima de toda clase de atrasos y dificultades experimentales para la plenitud de la comprobación de ambas verdades en nuestros laboratorios.

Que la diversidad de propiedades, no sólo distintas en el *quantum*, sino en su esencia, y hasta en el ser ó no ser de ellas según sean unos ú otros cuerpos simples los que se consideren, no es razón suficiente para aceptar la pluralidad de materias, probado quedó desde que se conocieron las formas isoméricas, correspondientes á compuestos que lo son de los mismos elementos y en la misma proporción centesimal de éstos, pero de propiedades hasta

opuestas, no transformables, con frecuencia, unos en otros, como tampoco se transmuta, por ejemplo, el Oxígeno en Azufre.

Que la existencia de las formas alotrópicas de los cuerpos simples quebrantó más la idea de que la diversidad de propiedades pueda entrañar consecuencia alguna respecto de la naturaleza íntima de la materia, es inconcuso, á pesar de que dichas formas de cada elemento se pueden transmutar unas en otras.

Que el hecho de que todos los cuerpos caen en el vacío con la misma velocidad mueve los ojos de la inteligencia hacia la idea de que están formados de *algo igual*, es indudable; y de enorme pesadumbre, en razón á no haber otro punto de vista explicativo para fenómeno tan singular que la hipótesis de que las diferencias entre los simples fundadas en las propiedades físicas y químicas son meros accidentes, y que diferencias esenciales, es decir mecánicas, no son conocidas experimentalmente, y no parecen existir por lo tanto.

Y que todo ello junto es, en fin, de tal fuerza, que quita en absoluto el interés y el vigor á la discusión sobre la unidad y la pluralidad de la materia, resulta por demás evidente.

Pero aun así era preciso encaminar el problema por otros cauces de mayor amplitud experimental, y que mordiesen con mayor extensión en la ciencia toda, para que la hipótesis de la unidad de la materia se convirtiese en teoría creadora de medio científico; y esto es uno de los mayores méritos del inmortal enunciado de Mendeleeff y Meyer, de la ley periódica:

Las propiedades de los cuerpos simples son función, y función periódica, de sus pesos atómicos; consideradas como propiedades hasta donde trasciende la ley, más ó menos, en gran parte, las de los compuestos.

¡Magnífico teorema, de colosal alcance! En él acaba la antigua *diferencia de naturaleza* entre los elementos químicos. La razón de la diversidad no es, merced al mismo, sino el más ó el menos de una magnitud mecánica: todo es cuestión del valor del peso atómico; desde las propiedades comunes á los cuerpos hasta las especiales, que tendrán su motivo en determinado tamaño de dicha magnitud: y el sueño de los alquimistas, al perseguir la formación del Oro en el interior de sus retortas, deja de ser sueño como *posse*, puesto que tendría realidad si el químico dispusiera de cantidades de energía suficientes, y supiera aplicarlas idénticamente á como lo hizo la Naturaleza. ¡Veledades de la historia de las cosas humanas! Lo ridículo ayer es absolutamente científico hoy, sin más que ponerle una nota.

*
**

Tal y no otro es el primer significado de la ley periódica. No es extraño por ello, ni el entusiasmo que el descubrimiento de Mendeleeff y Meyer ha despertado, ni la importancia de la escuela que ha creado.

*
**

¡Escuela que ha creado! Luego no se trata de doctrina universalmente admitida. Fijémonos en tal detalle.

Desde el primer momento pudo plantearse por todo pensador este orden de consideraciones: ¡Bueno que el peso atómico represente el principal factor de las propiedades que diferencian los cuerpos! Pero ¿nada ha de influir el volumen de dichas partículas? ¿Nada la constitución ó estructura de las mismas? ¿Nada la energía, como cantidad y como forma, en ellas residente? ¿Y sólo ha de haber una

serie baro-atómica? Y lo químico, como sucede en lo físico y en lo biológico, ¿no ha de ofrecer desarrollo evolutivo, desde lo inicial y más sencillo hasta lo último y más complicado?

Puestas sobre el tapete estas cuestiones, en el examen de las mismas es donde debió hallarse la causa de la división de los pareceres. Y sin embargo, por las trazas, ni sucede ni parece que jamás va á suceder así.

* *

Sobre si la ley periódica es ley de génesis de los elementos, no cabe discusión: podrá ser no más que una de las leyes de la tal génesis; podrá ser parte del enunciado de otra ley, ó sea un enunciado incompleto; podrá aspirarse á encontrar una ley más general que la comprenda; pero la ley periódica es indudablemente, y no puede ser otra cosa, ley de génesis de los elementos.

Y así planteada cuestión tan grande, ni debe reducirse su estudio á críticas pequeñas sobre si la realización del canon mendeleeffiano encuentra por obstáculos al Boro y al Telurio, ni es razonable limitarlo á discurrir sobre si su aplicación gira sólo dentro del orden de lo aproximado.

* *

Cómo cosas tan claras no han logrado aún apoderarse de todos los espíritus, y cómo hay tantos químicos todavía refractarios á someterse á la disciplina de la ley periódica, resulta fenómeno por demás digno de meditación. Pero el hecho no es otro.

Nosotros, apartándonos de la corriente ordinaria en el modo de efectuar el estudio del asunto, examinaremos las

cuatro interrogaciones antes formuladas, sin perjuicio de hacernos también cargo de lo que hemos calificado de crítica pequeña del enunciado de Mendeleeff y Meyer.

*
* *

Probablemente la causa de las mayores dificultades con que tropieza la ley periódica para su aceptación universal, es haber establecido implícitamente sus descubridores, como esencial á la misma, la *serie única*, con error, á mi juicio; pues si bien es cierto que la serie es ley en el Cosmos, no lo es la obligación de que todo encaje en el molde ó patrón de una sola serie, sino todo lo contrario. Así lo hemos visto con claridad desde 1892; y á modificar la opinión científica en tal sentido se dirigen desde entonces nuestros esfuerzos.

La evolución de la materia en lo astronómico y en lo químico es un solo hecho mirado desde dos distintos puntos de vista; ó el doble efecto de la simultaneidad de ambas evoluciones, es decir, de la producción paralela de grandes unidades cósmicas de diversos tipos, pobladoras del espacio, y que transforman en conjunto corpóreo la uniformidad caótica; y de pequeñas unidades químicas, también de tipos distintos, pobladoras del volumen de las grandes, y componentes que, por modo análogo, de ellas hacen igualmente cuerpos. No precisando, sobre esto, discurso alguno ni interpretación, ante los resultados del análisis espectral de las masas celestes; según los que, las nebulosas parecen formadas por pocos elementos, ó sea de materia acusada por escasas rayas espectrales; y los astros que han entrado en la fase de su vida caracterizada por la extinción ó *apagamiento de la luz y del calor*, constituídos por muchos cuerpos simples, es decir, por materia acusada por miles de las referidas rayas.

Pero si nadie pretende contrariar esto, ni violentarlo en cuanto á su significación, en cambio es lo cierto que de ello los químicos no han intentado agotar las consecuencias, ni aun siquiera parece que han parado mientes, en general, respecto de la existencia de forzosos corolarios.

Tomando como base de razonamiento la teoría cosmogónica de Laplace, ya que ninguna de las posteriormente ideadas con la pretensión de mejorarla lo ha logrado, y distinguiendo en ella los siguientes períodos ó fases de la evolución astronómica:

Período de las nebulosas primitivas inmóviles, ó sólo dotadas de movimiento de traslación.

Período de las nebulosas dotadas de movimiento de rotación, de forma elipsoidal aplastada.

Período de las nebulosas fraccionadas en anillos y núcleo.

Período de los sistemas estelares en formación durante la resolución de los anillos en nebulosas planetarias.

Período de la condensación de las nebulosas planetarias, y de la producción de los satélites.

Período de los sistemas en estado semejante al actual del sistema Solar.

Y período de los sistemas apagados;

tomando, repetimos, así dividido en etapas, el proceso de la formación de los mundos como fundamento de discurso, ¿qué regla de lógica exige, ni menos impone, que deba realizarse una condensación química, paralela á la astronómica, tal que sólo resulte una serie de cuerpos simples, es decir, una ordenación baro-atómica única de los elementos que vayan apareciendo?

Es imposible que, cambiando tan profundamente las circunstancias de la condensación astronómica, el hecho no trascienda á la condensación química; ó, en términos más concretos, es inconcebible que al pasar, por ejemplo, las nebulosas desde indotadas de movimiento de rotación á giratorias, la causa de tan gran suceso astronómico no lo sea á la vez de otra no menor gran novedad química: perturbación ésta, seguramente hondísima, en la pro-

ducción evolutiva de cuerpos simples, ó llámese disociación atómica, á partir de la cual el proceso y la ley de la serie de elementos en formación, modificándose por acomodamiento al nuevo ambiente, y resultando en virtud de ello como nuevos proceso y ley, deben determinar en la aparición de formas químicas un cambio tal, que las que sigan surgiendo constituyan no sólo otra serie baro-atómica distinta, en armonía con las nuevas condiciones cósmicas, sino además iniciada por elementos de bajo peso atómico, y volviendo estos coeficientes característicos á crecer durante el nuevo período astronómico-químico. Todo ello hasta que otro gran cataclismo siguiente, también modificador, y productor á la vez, de formas celestes, y origen de otra disociación y trastorno en el orden químico, dislocando de nuevo la marcha creadora de elementos, repita la historia; y así continúe verificándose siempre; de modo, en suma, que resulte desarrollada en serie de series, merced á sucesivas disociaciones, la total aparición de los cuerpos simples.

Pues bien: concepción tan lógica y natural, parece, sin embargo, insistimos en consignarlo, desconocida con obstinación incomprensible. La serie única es motivo de un aferramiento tan grande, que todos los descubrimientos de cuerpos simples que se realizan, y los estudios que se hacen sobre los ya catalogados, no plantean, para los efectos de lo que discutimos, sino una de estas dos cuestiones: *si el emplazamiento del nuevo elemento X en la serie mendeleeffiana, debe ser aquí ó allá; ó si ofrece tales ó cuales dificultades el de tal otro conocido*: viniendo, por los argumentos más sutiles, y aun inverosímiles, los amigos y los adversarios, á la defensa y al ataque de semejantes únicos puntos de vista, con grave quebranto del buen método crítico y de la ley periódica: faltos ambos bandos de terreno en que batallar; llegando, en los excesos del apasionamiento, unos á forzar

cifras y hechos, hasta con poco escrúpulo en ocasiones; y otros á hacer alarde de prescindir de lo que pesa y vale el enorme caudal de fenómenos que dan vida al gran descubrimiento de Meyer y Mendeleeff.

La contienda no puede continuar desarrollándose así planteada; la ciencia resulta víctima de ello, y esto no lo pueden querer los hombres de ciencia.

Hay que buscar otro campo de investigación y de crítica. La noción de la serie única baro-atómica debe ser sustituida por la más amplia y natural de las varias series: unas de las cuales serán periódicas, y otras no lo serán por falta originaria de causa para que lo sean. Y sobre la superficie y en la costra del planeta es obvio que habremos de encontrar desde luego, y con lógica abundancia, los términos de la última serie aparecida — que indudablemente son los de la baro-atómica periódica, —pero mezclados con restos de otras: análogamente á como sucede en las ruinas de las grandes ciudades históricas, formadas por encima con los restos de la última civilización que alcanzaron, pero sin que falten, y, sobre todo, ahondando se hallen, los de las anteriores civilizaciones. Pues el hecho de que el tránsito de uno á otro período astronómico-químico vaya señalado por una gran disociación ó dislocación de la ley de las formas que á la sazón estuvieran produciéndose, no exige ni supone por necesidad que todo se disoció, y que no quedase algo que, por somero ó por profundo, por sufrir en menor escala el cambio ó por otras razones, subsistiese; constituyendo muestra y recuerdo de sucesos cósmicos acaecidos, á la manera que los fósiles nos cuentan historias geológicas de otros tiempos; y sin perjuicio de que la mayor parte de la masa en condensación, disociada, se convirtiera en medio, y fuese el material de las siguientes condensaciones químicas, orígenes de sucesivas series de formas elementales de la materia.

No parecen reparar los químicos en que siendo el terreno en que se mueven, dados los términos y premisas del problema, análogo al de los biólogos, lo labran de muy distinto modo que éstos, y con menos fruto por ello. A las dos series de lo organizado, la vegetal y la animal, en las cuales se desarrolla la ordenación evolutiva de las especies, desde lo sencillo á lo complejo, la Química puede y debe oponer varias series baro-atómicas que se desenvuelvan desde elementos de bajo peso atómico; cada una de las cuales ofrezca sus caracteres distintivos, como el de la periodicidad, que es el de la que actualmente nos resulta más completamente conocida, según queda dicho.

Permite esto, además, desenvolver la observación y el estudio de la evolución química en su mayor amplitud, es decir, en el terreno de la indagación completa dentro del *Natura saltus non facit*, mirando no sólo á los términos de una serie, sino á la historia evolutiva de las series: alturas de la Filosofía Natural desde donde se descubren panoramas de hermosura verdaderamente deslumbrante (1).

* * *

Pasemos ahora á las otras observaciones que no permiten mirarla como definitiva ley periódica — cosa muy distinta de juzgarla error ó jubilarla — sino como necesitada de mayores y perseverantes estudios.

Prescindiendo de que lo capital sea el peso atómico, y orillado también por esclarecido lo referente á la serie única, falta examinar el alcance de los otros tres interrogantes antes formulados. «Pero ¿nada ha de influir el volumen de los átomos? ¿Nada su constitución ó estructura?

(1) Véase nuestro *Ensayo acerca de la significación de las leyes de Dulong y Petit, Mendeleeff, y Zenger*.—Madrid, 1899.

¿Nada la energía, en cuanto cantidad ó forma, en ellos residente?»

Aceptada la serie como resultado de la evolución de la *materia una* en el tiempo, si el peso atómico fuese la sola variable de la función definidora de los cuerpos simples, los elementos de peso atómico próximo tendrían propiedades casi iguales, y los del mismo peso atómico iguales del todo, lo cual dista mucho con frecuencia de la verdad.

Y basta sentar estos hechos y consecuencias para que, sin más, quede dada respuesta á las tres preguntas antedichas. Las propiedades, la individualidad química de los elementos, no pueden depender exclusivamente del peso atómico; y el enunciado de Mendeleeff es, por lo tanto, incompleto. Idéntico parece ser el valor del referido coeficiente en el Fósforo ordinario y en el rojo amorfo; y, sin embargo, las propiedades son distintas: coincidiendo esto con el fenómeno de no ser igual la energía residente en ambos, según acusa el diverso valor del calor específico. Y si el Hierro, el Níquel y el Cobalto, de próximos pesos atómicos, son parecidos, más próximos los tienen el Plomo y el Bismuto, tan diferentes. Y el Argo (1) y el Fluor, considerando el peso atómico del primero igual á 18,84; ó el mismo Argo comparado con el Calcio y el Potasio, si admitimos, para pesos atómicos de los tres, cifras aproximadas á 40, no pueden ofrecer propiedades y modo de ser químico más desemejantes.

(1) Adoptamos como nombres de los elementos gaseosos inactivos que en idiomas extranjeros se llaman Neon, Argon, Metargon, Krypton y Xenon, estas palabras: *Neo*, *Argo*, *Metargo*, *Cripto* y *Xeno*, teniendo en cuenta, entre otras consideraciones, que los adjetivos griegos neutros de la primera declinación que acaban en *ov* corresponden á los latinos en *um*, y deben terminar, en castellano, en *o*.

Para resolver esta cuestión filológica hemos consultado á tres personas de excepcional competencia en la materia: los Excmos. Sres. D. Eduardo Benot y D. Eduardo Saavedra, y el Dr. Alemany.

Examinando atentamente este último ejemplo, surge con vigor la idea de que cuando los cuerpos de parecido peso atómico pertenecen á distintas series baro-atómicas, según nosotros lo entendemos, la independencia entre las propiedades y el peso atómico es completa: evidenciándose así que *hay algo característico ó definidor de cada serie; dentro de cuyo algo, sencillo ó complejo, la influencia del peso atómico se deja sentir; y algo que, en las esferas de lo sabido, sólo puede relacionarse con la cantidad y forma de la energía residente en los átomos-moléculas, ó con la estructura, volumen y figura de tales partecillas.*

La ley de Mendeleeff y Meyer es, pues, repetimos, deficiente. Las propiedades y la personalidad consiguiente de los elementos son, sin duda, función de diversas variables, siquiera deba considerarse como la principal de ellas el peso atómico. La periodicidad sólo podrá resultar experimentalmente un hecho en cuanto caso particular; sin que nada concebible se oponga á que el *carácter periódico* pueda quedar relegado á segundo término ó no exista; subsistiendo sólo la afirmación de que las propiedades son función del peso atómico, como otro caso particular. Circunstancia esta última que acaso se realiza en la ordenación tri-valente de los elementos de las *tierras raras* (la cual, dicho sea de paso, más parece arrancar del Escandio que del Didimio—Neodimio y Pascodimio,—y así lo aceptamos): serie en que las propiedades no son evidentemente función periódica de los pesos atómicos. Y pudiendo con motivo sospechar que lo propio sucede en la ordenación baro-atómica de los elementos gaseosos inactivos, Helio, Neo, Argo, Metargo, Cripto y Xenó, que inmortalizará los nombres de los eminentes investigadores Rayleigh, Ramsay, Morris y Travers.

Todo, en fin, parece llevarnos á una cierta determinada conclusión. Si el intento de huir de la sugestión que producen los gráficos de la ley periódica es cerrar los ojos á la realidad y negar que representan un fenómeno notabilísimo, igualmente descabellado es empeñarse en desconocer lo incompleto del enunciado mendeleeffiano, y obstinarse en que no haya sino una serie baro-atómica, y en que el carácter periodicidad sea esencial. Resultando lo más razonable, habido todo en cuenta, llamar á la ley de Mendeleeff y Meyer *ley baro-atómica*, en vez de *ley periódica*, y admitir su división en *ley baro-atómica no periódica* y *ley baro-atómica periódica*. Viendo en el estudio de la misma un horizonte amplísimo de investigación, cuyo término puede ser el hallazgo de una función definidora de las formas químicas, análoga á la conocida

$$f(v, p, t),$$

que define las formas físicas de la materia ponderable.

*
* *

De cuánta sea la serenidad de juicio que entendemos necesaria en cuestión tan vital para la ciencia, puede juzgarse por la ofuscación que produce el apasionamiento á importantes químicos de los que en ella toman parte. Nos referimos á aquellos que agitan, hasta con saña, las dificultades que al presente ofrecen á la ley periódica el Boro y el Telurio, según arriba queda indicado.

No contentos con estrujar exageradamente la incongruencia entre las propiedades conocidas del primero de dichos elementos y su situación en las ordenaciones mendeleeffianas; siendo así que el estudio del caso sin prejuicios aconseja unir el Escandio, el Itrio y el Lantano con

los otros, á ellos parecidísimos, elementos de las *tierras raras*, debiendo confesarse que faltan por descubrir tres cuerpos simples, en lugar de éstos, cuyo parentesco con el Boro resulte menos discutible; y no considerarse prudente extremar la nota de que el último pueda ser cabeza, en vez del Nitrógeno, de los trivalentes negativos, en vista de la existencia del fosfato de Boro y de otros compuestos en que funciona como positivo: no satisfechos, decimos, con todo esto, convierten en baluarte definitivo, para invalidar la ley de Mendeleeff, la determinación del peso atómico del Telurio. Constante que la ordenación periódica exige sea menor que la del Iodo (127), y que generalmente resulta mayor en las valoraciones analíticas de la misma, entre los límites señalados por los números 127 y fracción hasta más de 140. Pareciéndonos maravilloso que de ello se saquen consecuencias en sentido de que el peso atómico del Telurio excede á 127; cuando lo que procede deducir es, ó que quienes trabajan en el asunto afirman algo ligeramente resultados de investigaciones no definitivas ante las más respetables Academias, ó que en el Telurio hay algo excepcional, como la presencia de otro elemento, muy parecido, de mayor peso atómico, que siempre le acompaña en cantidades variables, y del cual no se ha logrado aún desembarazarlo. Hipótesis sostenida en 1886, y, á nuestro juicio, prematuramente abandonada por Brauner; é intentada sustituir por el mismo, después del descubrimiento del Argo, con otra que sólo ofrece el carácter de fantasía. No debiendo, hoy por hoy, conceptuarse científico, sino que el asunto siga siendo objeto de trabajos cada vez más profundos, teniendo presentes los horizontes abiertos por los Sres. Curie con su descubrimiento del Polonio, compañero á veces del Bismuto, y del Radio, acompañante en ocasiones del Bario.

*
* *
*

Así consideramos lo relativo á la génesis de los cuerpos simples, base de la unidad del contenido de la Estequiología en su actual situación experimental y filosófica. Y el más allá que abre la nueva ciencia á las investigaciones de laboratorio, á los revuelos de las hipótesis, á los estudios teóricos y á la utilización en las aplicaciones, es un vislumbre de tal manera hermoso y vasto, que realmente produce la ilusión de que pocas ramas de la ciencia natural podrán aventajar á la *Química de los Cuerpos Simples*, ni apenas igualarla, desde tan capitales puntos de vista.

¡Ojalá hallen confirmación estos atisbos en el resto de nuestro discurso!

El estudio en cuestión, por otra parte, no cabe ya en la Química Inorgánica, si no es á expensas de formar empeño en que el campo de la misma sea inabarcable por lo inmenso; incaracterizable por la gran diversidad de los aspectos y materias; y prácticamente deficiente en grado perjudicial á los intereses de la ciencia pura y de las aplicaciones, desde que, comprendido todo bajo el nombre de Química Mineral, el desarrollo en el libro y en la cátedra habrá de ser inevitablemente, según las aficiones de cada cual, favorable á la morfología de los elementos ó á la de sus compuestos.

En resumen, la Estequiología resulta plenamente justificada en este primer aspecto de la discusión de su existencia, conforme desde el principio nos aventuramos á esperar.

II

La pretensión de constituir con el estudio de los cuerpos simples una rama de las ciencias químicas tiene apoyo, y fundado, no sólo en la génesis de los elementos, sino también, según queda dicho anteriormente, *desde el punto de vista de la técnica del estudio en cuestión, que comprende medios y procedimientos, con frecuencia especiales y siempre característicos, de predicción, investigación, y obtención ó aislamiento de los referidos cuerpos.*

Lo cual significa que la Estequiología posee programa propio, lo bastante extenso é importante para que semejante título sea suficiente á reconocerle y otorgarle la consideración para que nos permitimos proponerla. Afirmación á que no corresponde otra respuesta, en el orden de la propaganda, diríamos, que la exposición del tal programa; la formación del índice del primer Tratado de Estequiología que se escriba. Y ello va á ser asunto que inmediatamente nos ocupe, por tiranía ineludible del deber del convencido, y misión obligatoria del apostolado de la idea.

*
*
*

La técnica de la nueva ciencia puede ser establecida en relación con la predicción, con la investigación y con el aislamiento de los cuerpos simples. Pues trazada queda, sin más que consignar esto, la división del cuerpo general de la Estequiología; como complemento necesario de lo que, siguiendo la marcha constitutiva del estudio de las ciencias naturales análogas, el método exigirá un preliminar dedicado á Taxonomía; y la observación y la experimentación impondrán otras partes cuyos objetos sean lo puramente morfológico y descriptivo, y las aplicaciones. En re-

sumen, he aquí constituido el esqueleto de nuestro programa:

Estequiología.	1. ^a parte (general).	Preliminar de Taxonomía.—Clasificación natural de los cuerpos simples.
		Predicción de formas químicas elementales.
		Investigación de cuerpos simples.
	2. ^a parte (descriptiva).	Aislamiento de los elementos químicos.
		Formas ordinarias de los cuerpos simples.—Historia.
		Mineralogía y Geología.— Obtenciones y Metalurgias.— Propiedades.— Reconocimiento.
	3. ^a parte (aplicada).	Formas alotrópicas.— Preparación.
		Formas migmoides.
		Aleaciones.
	Aplicaciones industriales.	
	Aplicaciones varias.	

Ahora bien, como abuso de circunstancias sería, y hasta ofensa á las personas doctas á quienes las primicias de este trabajo se dedican, aprovechar la ocasión para ocuparnos con el desarrollo de las partes preliminar, segunda y tercera del anterior programa—cuyos títulos y la abreviada explicación de la materia que comprenden son más que suficientemente expresivos, — nos limitaremos á delinear tan sólo el conjunto de lo que entra en nuestro propósito que ha de componer la primera parte.

*
* *

Inciertas, á pesar de su atractivo, son las especulaciones sobre la existencia y las propiedades de elementos que no han sido aún descubiertos; fundadas, hasta el presente, en la ordenación periódica de Mendeleeff y Meyer, aunque no de manera tan absoluta que parezca cerrado todo otro camino para llevar á cabo este interesante género de investigaciones.

Unos treinta años hace que el gran químico ruso dió á conocer el partido que puede sacarse de la situación de las lagunas ó vacíos de cuerpos simples en su sistema, llegan-

do á conclusiones afortunadas, relativamente á las propiedades de los cuerpos no conocidos, que debían llenar algunos de dichos huecos.

Partió Mendeleeff de esta afirmación hipotética: *las propiedades de los elementos, así en las series como en los grupos (1), varían de una manera continua, aunque por grados diferentes.* Reconociendo desde luego que las analogías, en ciertos casos, son mayores en los grupos que en las series; por ejemplo, en el Estroncio, comparado con el Calcio y el Bario, ó con el Rubidio y el Itrio: y que en otros, por el contrario, son mayores en las series que en los grupos; ejemplos: el Hierro, el Cobalto y el Níkel; el Rutenio, el Rodio y el Paladio; el Osmio, el Iridio y el Platino, comparados con el Hierro, el Rutenio y el Osmio; el Cobalto, el Rodio y el Iridio; y el Níkel, el Paladio y el Platino. *Pero estableciendo, en conclusión, que ordinariamente las propiedades de un elemento son el término medio de las de sus vecinos en el grupo y en la serie.* Á estos cuatro cuerpos próximos los llamó *análogos atómicos* ó *atomandólogos*. Los del Selenio, verbigracia, son, por una parte, el Azufre y el Telurio, y por otra el Arsénico y el Bromo; y he aquí el modo de predicción teórica, ó, con más propiedad, la confirmación teórica de algunas de sus propiedades:

Densidad.			Peso atómico.			Volumen atómico.		
	Azufre 2,04			Azufre 31,98			Azufre 15,7	
Arsénico 5,67	Selenio 4,6	Bromo 2,97	Arsénico 74,9	Selenio 78,87	Bromo 79,76	Arsénico 13,2	Selenio 17,2	Bromo 26,9
	Telurio 6,25			Telurio 126,3			Telurio 20,2	

(1) Véase, al final, Nota II, la ordenación baro-atómica periódica de Mendeleeff.

Con arreglo á estas concepciones, Mendeleeff determinó las propiedades de un simple desconocido, situado, según orden de grupo, entre el Boro y el Itrio, á que llamó provisionalmente Ekaboro; y de otro emplazado, según el mismo orden, entre el Aluminio y el Indio, á que designó, también provisionalmente, con el nombre de Ekaluminio.

Cuando, más tarde, algunas propiedades de las que había descrito como debiendo pertenecer al Ekaluminio se encontraron en el Galio, descubierto por Lecoq de Boisbaudran, Mendeleeff aventuró la idea de que dicho cuerpo simple no debía tener solamente por peso atómico 68, sino todos los caracteres por él atribuídos al Ekaluminio; opinión comprobada en sus puntos más esenciales aun entonces, cuando las primeras observaciones del químico francés no parecían confirmadas del todo; pero mucho mejor después, cuando se dispuso de mayores y más puras cantidades de Galio: así, la densidad al principio hallada por Lecoq era 4,87, en desacuerdo con Mendeleeff, que había predicho la cifra 5,9; pero luego se vió que es 5,96.

Como repetición de la misma historia puede citarse á Cleve, pretendiendo que el Escandio descubierto por Nilson—que éste describió con arreglo á investigaciones realizadas con tres solos decigramos de óxido impurificado por el de Itrio; y que, creyéndolo tetravalente, lo clasificó con el peso atómico aproximado 170—debía ser el Ekaboro, según sus propiedades, y, por lo tanto, poseer por peso atómico aproximado á 44; hipótesis confirmada más tarde por el propio Nilson, quien estableció para el Escandio puro el peso atómico 44,02.

Y no son menos notables el caso del Germanio, realizando al profetizado Ekasilicio; y los triunfos en el orden de conjeturar propiedades desconocidas de cuerpos conocidos; por ejemplo, el de la predicción, por Lotario Meyer, de la densidad y del punto de fusión del Cesio, antes de

que estas propiedades ó cifras hubieran sido determinadas por Setterberg.

Tan interesantes hechos constituyen una muy valiosa justificación de lo bien establecido de la ordenación de los elementos según sus pesos atómicos; hasta el punto de que la fijación por anticipado de las propiedades de cuerpos simples no conocidos aún, ha sido comparada, con exageración evidente, al descubrimiento, por medio del cálculo, de astros, no vislumbrados aun con el telescopio; cabiendo á Mendeleeff, en tal comparación, el honroso calificativo de Leverrier de la Química. ¡No fuera malo que hubiera tal paridad entre ambos casos! Pero aun no habiéndola, aun reconociendo lo endeble de la predicción de elementos, y la solidez de la predicción de planetas, lo acabado de consignar constituye norma de discurso, de gran valor, para juzgar sobre la mayor ó menor firmeza ó vacuidad de tan interesantes especulaciones teóricas.

Ya desde el principio no pudo pasar inadvertido que la regla de la analogía atómica se quebraba más ó menos en la primera serie de Mendeleeff, llamada típica por él mismo. Y cuerpo tan importante como el Hidrógeno, cabeza de la ordenación baro-atómica, fué dejado, también desde el primer momento, fuera de toda serie y grupo. Después, por otra parte, se ha visto la completa imposibilidad de admitir que todas las *tierras raras* llenen el vacío Bario-Tantalio, en razón á que cada día se van encontrando, al parecer, mejor ó peor estudiadas, muchas de peso atómico inferior al Bario; unas y otras igualmente parecidas entre sí. Y, finalmente, el descubrimiento de los gases inactivos constituye nuevo grave estorbo para la concepción mendeleeffiana, y, por lo tanto, para la regla de los atomálogos, y para la predicción de elementos.

Aceptando, sin embargo, el desdoble de la primitiva serie baro-atómica según la siguiente clasificación de los

cuerpos simples (1), que hace años profesamos y defendemos:

Los elementos pueden ser { Acíclicos primitivos ó inactivos;
Acíclicos valentes;
Cíclicos ó periódicos;

lo anteriormente expuesto, como hechos en pro y en contra, queda reducido de límites; en cuanto ya, sin dificultad, lo en pro es aplicable tan sólo á la serie ó series del tipo periódico; y, por desaparición de lo en contra, cabe que las dificultades sean sustituidas por el planteamiento de nuevos problemas, dentro de la cuestión misma, y de finalidad esclarecedora del asunto. Importante ventaja, cualquiera que sea la marcha que ofrezca la resolución de dichos nuevos problemas, entre los cuales ocupa muy preferente lugar éste: *¿Serán posibles reglas de predicción en las series de los dos tipos aperiódicos?* Acerca del cual nos permitiremos dos palabras.

Desconocida la ley reguladora de la producción de las formas elementales en general, el procedimiento de predicciones discurrido por Mendeleeff es tan consecuencia entrañada en la ley periódica, que, donde la periodicidad no exista, la tal consecuencia ó procedimiento falta. Todo corolario de un teorema supone el teorema.

No parece, pues, asequible para nosotros, hoy por hoy, la predicción de elementos aperiódicos.

La dificultad, sin embargo, acaso no sea definitiva tratándose de los acíclicos valentes. Pues en ellos, considerando, según hemos razonado — creemos que los primeros, — la ley de Dulong y Petit como ley de existencia de las formas elementales, es decir, como condición de posibilidad en la producción de simples, el mecanismo de la

(1) Véase, al final, Nota III.

periodicidad acaso pueda ser sustituido por el de la *isotermo-atomicidad*, en cuanto asidero para establecer una regla de predicción, mientras más hondamente no haya desentrañado estos asuntos la Mecánica Química, y en vez de asideros como base se tengan conocimientos positivos sobre el modo y las leyes de la evolución de la materia.

En resumen, cabe intentar la predicción en dichas ordenaciones fundándose en el siguiente enunciado: *en las series valentes, los cuerpos simples posibles, no encontrados aún, corresponderán á las formas elementales en que se verifique que el producto del peso atómico por el calor específico en estado sólido sea la constante aproximada 6,4.*

Sólo que, orientado así el problema, las verdaderas cuestiones á plantear serán éstas: ¿Pueden existir sistemas moleculares estables, con la estabilidad de los átomos-moléculas simples, correspondientes á todos los infinitos valores posibles de calor específico? ¿Serán, ó no, limitados los valores de dicho calórico en los elementos de las *tierras raras*, en obediencia á alguna ley de variación? Ambos interrogantes carecen por el momento de respuesta. La afirmativa á lo primero supondría en las series valentes la imposibilidad de la predicción por razón de la existencia de términos en número indefinido: cosa ¡quién sabe si relacionada con el desdoble, al parecer sin límite, de las *tierras raras*! Y lo segundo es actualmente incógnita experimental, porque los metales de las referidas *tierras*, casi en su totalidad, no han sido aislados.

La predicción en las series acíclicas inactivas ofrece mayores dificultades aún, en el estado de nuestros conocimientos; en términos de poder ser considerada actualmente como problema del todo fuera de nuestro alcance. Ni la ley periódica, ni la de Dulong y Petit, que sólo se refiere á los simples en estado sólido, se verifican en el Helio, Neo, Argo, Metargo, Cripto y Xeno, únicos elemen-

tos conocidos de esta clase; lo uno, en cuanto acíclicos; y lo otro, en cuanto gases, cuyos sólidos correspondientes son poco fáciles á la experimentación. Y la ciencia no dispone de ninguna otra vía investigatoria. De forma que el problema pertenece á un mañana acaso más remoto que el anterior; reducido el presente al descubrimiento de nuevos términos de la lista de elementos químicos que carecen de química, y al estudio de los mismos. ¡Que no es pequeña empresa!

*
* *
*

Tras la predicción, la investigación; y, después de ésta, el aislamiento ú obtención de los elementos: es orden de programa en la nueva rama de la Química. Sólo que, si bien la técnica operatoria de la misma comprende tales tres divisiones de finalidad distinta, tratándose de este discurso, es decir, no siendo la presente ocasión discreta ni oportuna para detallar el referido programa de la Estequiología, nos limitaremos, ya satisfecha la primera, á poco más de una breve enumeración de los procedimientos interesantes á las dos últimas, realizando la importancia de cada uno por cualquier resultado notable al mismo debido, sin distinción entre el aislamiento y la investigación.

Los métodos de trabajo de que haremos mérito son: *la telio-análisis química; la paliscepsis de los cuerpos simples; la precipitación fraccionada, y la descomposición fraccionada, entre los de índole química: y el análisis espectral; la difusión y la atmólisis; la fusión; la cristalización; la cristalización fraccionada; la volatilización y sublimación; la evaporación ó destilación fraccionada; la electrólisis; la pirólisis y la fotólisis, y la radio-actividad, entre los de carácter físico.*

La telio-análisis química.—Hay utilidad en efectuar de modo completo, y repetidamente, el análisis de las rocas y de los minerales, sobre todo cuando su procedencia es dis-

tinta. El descubrimiento del Germanio por Winckler en el año 1886, á la vez que realizó (1) el Ekasilicio de Mendeleff, patentizó hermosamente la importancia de la telio-análisis. El estudio cuantitativo del mineral de Plata sulfurada de Freiberg, llamado *argirodita* ($Ag_2 S, Ge S_2$), acusaba siempre diferencias, mermas ó pérdidas, inexplicables con frecuencia, en razón á llegar á 6 ó 7 por 100. Por último, ante la imposibilidad de suprimir semejante déficit, á pesar de los mayores cuidados aportados á las manipulaciones analíticas, el eminente químico citado formuló la hipótesis, y la comprobó, de la existencia de un nuevo elemento causante del fenómeno; que pudo ser aislado tan pronto como se descubrió que su sulfuro, negro y cristalino, se obtenía fácilmente por sublimación, calcinando el mineral al abrigo del aire.

La paliscepsis de los cuerpos simples.— Las diferencias, principalmente de densidad, peso atómico y calor específico, del Didimio procedente de diferentes orígenes, estimuló trabajos de investigación que han conducido al desdoble, realizado por Auer, de dicho cuerpo migmoide— siempre tenido en consideración de simple— en dos: el Neodimio y el Praseodimio.

En estos últimos tiempos, el Cerio, por análogos motivos, está siendo objeto de estudios que permiten esperar idéntico resultado, si es que ya su desdoble no es un hecho á la hora presente.

Pero el ejemplo más notable de la importancia estequiológica de la repetición del estudio de los simples de diferente procedencia es, sin duda, el descubrimiento del Argo. Un siglo ha pasado teniéndose por todos como iguales al Nitrógeno obtenido del aire— que ahora se llama Nitrógeno atmosférico — y al obtenido del nitrito amóni-

(1) Véase, al final, Nota IV.

co—denominado actualmente Nitrógeno químico.—Pero, en 1882, Lord Rayleigh, que se ocupaba con la corrección de las densidades gaseosas, obtuvo estos notables números:

Peso de 1 litro de Nitrógeno químico, 1^{er}, 2505;

Peso de 1 litro de Nitrógeno atmosférico, 1^{er}, 2572;

que más tarde permitieron calificar el hallazgo del Argo de *triunfo de la tercera cifra decimal*; y que dejan abierta la puerta de las ilusiones al vagar de la imaginación por los misterios que puede encerrar el triunfo de la cuarta y de la quinta, y de todas las cifras decimales.

Y formulada la hipótesis de que el hecho podía tener explicación en la existencia, en el aire, de un gas parecido al Nitrógeno, pero más pesado, Ramsay y Rayleigh lograron aislar el Argo en 1884, obteniendo primero el Nitrógeno atmosférico puro, según el entonces corriente creer, y sometándolo á la absorción por el Magnesio al rojo: operación que dejó un residuo gaseoso, químicamente inactivo, de caracteres físicos propios y suficientes, al parecer, para definirlo como cuerpo simple de peso atómico 19,9 á 20,3, hoy 18,84.

La precipitación fraccionada.—He aquí cómo describe Crookes este procedimiento con motivo de la aplicación del mismo al desdoble de las *tierras raras*: «Supongamos »que tenemos en disolución dos tierras de propiedades »casi idénticas, que se diferencian muy poco, casi imper- »ceptiblemente, en basicidad. Añadamos á la disolución, »que debe ser muy diluída, otra disolución, también diluí- »da, de amoníaco, en cantidad precisa para no precipitar »sino la mitad de las dos bases. Las disoluciones deben »ser tan diluídas, que se necesite un tiempo considerable »para que el líquido empiece á enturbiarse, y muchas horas »antes de que la acción del amoníaco sea completa. Se fil-

»tra entonces, y esto nos da las tierras divididas en dos
»partes, que no son idénticas en su composición; pues,
»como se comprende, dado el poder básico diferente de
»las dos tierras, el líquido será un poco, apenas nada, pero
»algo, en fin, más básico que la parte precipitada por el
»amoníaco. Repitiendo la operación sistemáticamente, irán
»acumulándose pequeñas diferencias, hasta que, por últi-
»mo, resulten éstas perceptibles á las pruebas físicas y
»químicas» (1).

Aplicando tan curioso método de trabajo con la inteli-
gencia y conocimiento que el eminente experimentador
sabe efectuar sus investigaciones, Crookes anunció, hace
ya catorce años, el desdoble de la *itria*, ó tierra de Itrio,
en siete constituyentes distintos; y la de la *samaría* en dos
ó tres.

La descomposición fraccionada.—P. Schützenberger y O.
Boudouard, en sus investigaciones sobre las *tierras raras*
contenidas en las arenas monazíticas, han hecho uso de
la descomposición parcial de los nitratos á temperaturas
comprendidas entre 310° y 315°, trabajando del modo si-
guiente: una cápsula cilíndrica, de Platino y de fondo
plano, se calienta al baño formado por nitratos potásico
y sódico en equivalentes iguales. La mezcla de nitratos
de las *tierras raras*, fundida, desprende vapores nitrosos;
luego se espesa, y acaba por transformarse en una masa
cristalina sólida á 310°. Cuando la descomposición parece
haber cesado, se deja enfriar la magma, y se la trata por
agua caliente, con lo cual se obtiene una cantidad de sub-
nitrato insoluble—representando próximamente la cuarta
parte del producto empleado—y un resto de nitrato neu-
tro soluble. Evaporada hasta sequedad la disolución de
éste, y sometida al mismo tratamiento, vuelve á fraccio-

(1) Véase, al final, Nota v.

narse en subnitrato insoluble y nitrato neutro; y así se continúa, transformando por último todos los subnitratos en sulfatos, sobre los cuales se opera al efecto de determinar los pesos atómicos de los correspondientes hipotéticos metales; coeficientes que, por cierto, resultan distintos, y cada vez menores á medida que el fraccionamiento avanza.

Citamos este caso en vez de otros, como aplicación del método de la *descomposición fraccionada*, en homenaje á los notables trabajos de los dos mencionados químicos sobre el desdoble del Cerio.

El análisis espectral.—Bajo esta denominación se comprenden varios procedimientos diferentes, según la naturaleza de los espectros de que se hace uso.

A.) *Espectros de emisión.*—Superfluo sería querer recordar nada sobre la producción de estos espectros. Bunsen y Kirchoff, habiendo observado en las aguas madres del manantial mineral de Durkhein, después de la eliminación del Calcio y del Magnesio, rayas espectrales no pertenecientes á ninguno de los metales conocidos, dedujeron de ello la existencia de un nuevo elemento parecido á los metales alcalinos, y la ciencia ganó el descubrimiento del Cesio. Los mismos investigadores, operando con una *lepidolita* de Saxe (Sajonia), encontraron el Rubidio, otro metal alcalino. Estudiando Crookes en 1861 los lodos de las cámaras de Plomo de una fábrica de ácido sulfúrico de Harz, observó una hermosa raya verde, desconocida por entonces, y aisló el Talio. Reich y Richter, sometiendo al análisis espectral los productos del tratamiento de una blenda de Freiberg, observaron una raya índigo muy intensa, acompañada de otra violada más débil, que no coincidían con ninguna de las atribuídas á otros elementos, y aumentaron con el Indio la lista de los cuerpos simples. Se había reconocido en el espectro solar la existencia de una raya D_3 correspondiente á la longitud de onda $\lambda = 584,46$

según Cornu, y $\lambda = 587,49$ según Angström, que no coincidía con ninguno de los elementos conocidos; y se dió el nombre de Helio al simple á que debía corresponder: Palmieri observó la misma raya en los humos incandescentes del Vesubio, merced á lo cual el hipotético Helio pudo ser calificado de elemento terrestre; y Ramsay, finalmente, observó la raya en cuestión, y ha aislado el Helio, estudiando los gases aprisionados en la *cleveíta*. El *Coronio* es otro elemento solar hipotético, denunciado por una raya espectral característica, pero que todavía no ha sido encontrado en nuestro planeta.

Vemos que, aun formulada de modo incompleto, resulta brillante esta lista de los servicios prestados por el método con que nos ocupamos á la investigación de los cuerpos simples. Y no recordemos la valiosísima cooperación que representa su papel de guía en las manipulaciones para el aislamiento de muchos elementos.

B). *Espectros de absorción*.—Los espectros luminosos de las *tierras raras*, tales como se obtienen haciendo estallar la chispa de inducción en la superficie de las disoluciones de los cloruros, son en general muy complicados, y parecidos con frecuencia. Pero, en cambio, dichas tierras ofrecen á veces espectros de absorción muy sencillos, que han permitido más fáciles trabajos de investigación. Así, el Escandio, el Itrio, el Lantano, el Cerio, el Gadolinio, el Terbio y el Iterbio, carecen de espectro de absorción. Y, en cambio, el Neodimio y el Praseodimio, constituyentes del Didimio, así como el Samario, el Erbio, el Holmio, el Disprosio y el Tulio lo poseen perfectamente definido por el número y los valores de λ , de las rayas ó bandas.

Crookes, principalmente, y algunos otros han utilizado los espectros de absorción en sus investigaciones sobre el desdoble de los elementos de las tan mencionadas *tierras raras*.

C). *Espectros de fosforescencia*.—Este procedimiento, original de Crookes, ha sido empleado por su autor para saber si una *tierra rara*, obtenida por precipitación fraccionada, representa en realidad un nuevo elemento, ó es todavía una mezcla que debe continuar en tratamiento disgregante.

Tanto las *tierras raras*, como algunas otras substancias, colocadas en un tubo de vidrio vacío á la millonésima de atmósfera, se vuelven fosforescentes por la acción de la chispa de inducción; y las radiaciones emitidas, atravesando un prisma, dan origen á los espectros llamados de fosforescencia. En el trabajo sobre la *itria* y la *samaría*, de que antes queda hecho mérito, después de larga y penosa aplicación de la precipitación fraccionada, obtuvo realmente Crookes constituyentes del Itrio y del Samario, que se diferenciaban apreciablemente por sus propiedades físicas y químicas. Pero precisa convenir en que, dado el parecido, casi próximo á la identidad, de todos estos cuerpos, y su tendencia á desdoblarse, sin la cooperación de los espectros de fosforescencia hubiera sido difícil al eminente sabio fijar cuándo era llegado el momento de establecer la existencia de nuevos elementos al través de tan larga serie de manipulaciones.

Detalle importantísimo, en estos descubrimientos y procedimiento de trabajo del gran Crookes, es que los elementos del Itrio, obtenidos por precipitación fraccionada, y dotados cada uno de su espectro de fosforescencia propio, poseen todos el mismo espectro de emisión—el del Itrio—operando con la chispa eléctrica. Fenómeno cuya transcendencia dentro de la Estequiología es excusado en carecer.

D) *Espectros de fluorescencia*.—Lecoq de Boisbaudran ha creado este método de indagación con motivo de sus trabajos, en noble competencia con los de Crookes, sobre las

tierras raras y los elementos componentes de las mismas. Los espectros obtenidos con las radiaciones emitidas durante la fluorescencia, llamados por ello *espectros de fluorescencia*, tienen el defecto de que sus bandas son extremadamente vagas y débiles, y de identificación difícil. Mas, á pesar de tal inconveniente, se ha podido comprobar bien que algunas caen cerca de las rayas de los espectros de fosforescencia de los elementos de Crookes G_{β} y G_{δ} , en los fluo-espectros estudiados por Lecoq con motivo de las investigaciones sobre los constituyentes del Itrio.

La difusión.—Fúndase este procedimiento en la propiedad que tienen los gases de atravesar los diafragmas porosos con velocidades que están en razón inversa de la raíz cuadrada de sus densidades; de modo que, sometida una mezcla de tales fluidos al efecto dializador de una pared permeable, la mezcla que se recoge al otro lado no contendrá los gases en la misma proporción, sino que será más rica en los menos densos.

Rayleigh y Ramsay apelaron á tan delicado método de separación para comprobar su hipótesis relativa á la existencia en el aire de otro gas más pesado que el Nitrógeno, logrando llegar al aislamiento del Argo.

Igual resultado hubieran obtenido operando por *atmólisis*, con el aparato descrito por Graham, en las *Philosophical Transactions*, año 1866.

La fusión.—De antiguo data el empleo del calor para la obtención, más que para la investigación en particular, de cuerpos simples y de sus formas alotrópicas, operando á temperaturas de fusión, ó al menos inferiores á las de volatilización, bien á la presión atmosférica ó bien á otras superiores. Y huelga recordar que probablemente el descubrimiento del Azufre, que se pierde en la noche de los tiempos, sería debido á la acción directa del fuego sobre las tierras que le contienen nativo.

La cristalización.—El tránsito inverso, del estado líquido al sólido, ya se trate de la intervención del calor, ó de la acción de los disolventes, se utiliza en ocasiones como medio de investigación y aislamiento de especies químicas simples y de sus formas alotrópicas. Es sabido que el Azufre prismático se obtiene por cristalización del elemento fundido; y el octaédrico por evaporación de su disolución en sulfuro de Carbono. Resulta igualmente ocioso recordar la cristalización del Bismuto, término de las operaciones de purificación del mismo. Y en estos últimos tiempos, Moissan ha logrado obtener cristales de Carbono, y también *el grafito*, disolviendo dicho cuerpo en Hierro ó Plata, fundidos en el horno eléctrico.

La cristalización fraccionada.—El mejor precedente de este modo de trabajo que puede recordarse es, acaso, la obtención de la sal común que existe disuelta en el agua del mar. Lo mismo que la precipitación fraccionada, la cristalización fraccionada se ha aplicado á la separación de los constituyentes de las *tierras raras*. Por lo general, los primeros cristales y las primeras aguas madres difieren ya notablemente en cuanto á la proporción de las sustancias mezcladas. Pero en seguida procede disolver los cristales y operar, con esta disolución y con las aguas madres, parecidamente á como se opera en la precipitación fraccionada, reuniendo y separando, metódicamente, así los productos cristalinos como los líquidos, en paralelismo y simultaneidad con los correspondientes reconocimientos.

La volatilización y la sublimación.—Cualquier indicación sobre la técnica de este procedimiento parecería inútil, siendo tan conocido de antiguo, siquiera recientemente se hayan hecho del mismo aplicaciones interesantes. Son clásicas la obtención del Arsénico, calentando al rojo el *mispickel* ó sulfo-arseniuro de Hierro; y la del Mercurio. Más arriba dejamos consignado que el Germanio se aísla, en es-

tado de sulfuro, calcinando la *argirodita* al abrigo del aire. Y data de ayer, como quien dice, el intento de los señores Curie, encaminado á obtener su hipotético Polonio, separándolo, por sublimación, de unos Bismutos con que se halla mezclado. Al propio método puede también referirse la extracción del Oro y de la Plata por amalgamación.

La evaporación ó destilación fraccionada.—Brillantísima muestra de la habilidad experimental y del saber de sus autores es este procedimiento, ideado por Ramsay, Morris y Travers para investigar en el aire cuerpos simples gaseosos inactivos, y para llegar á aislarlos: lo uno y lo otro con la cooperación del análisis espectral. De la finura y temple de la nueva arma de exploración de los secretos que, en punto á formas elementales de la materia, guarda la Naturaleza, dan testimonio el hallazgo del Neo, del Metargo, del Cripto y del Xeno, que no podemos menos de relatar en honor de sus descubridores. He aquí un extracto de lo comunicado, pocos meses ha, por tan eminentes químicos y físicos á la Academia de Ciencias de París.

Operando con 750 centímetros cúbicos de aire líquido, dejándolo evaporar lentamente, menos los últimos 10 centímetros cúbicos; recogiendo en un recipiente el gas producido por esta pequeña masa, y privándolo de Oxígeno y de Nitrógeno, quedan finalmente 26,2 centímetros cúbicos de un gas que posee el espectro del Argo, debilitado, y además otro espectro nuevo desconocido, cuyo estudio, aun limitado á las 16 rayas más notables, no deja duda respecto de la existencia de un elemento que ha pasado inadvertido durante estos años, mezclado con el Argo; para el cual Ramsay, Morris y Travers proponen el nombre de Cripto.

La densidad del nuevo simple inactivo, en tal estado de impureza, es 22,47 á 22,51, según dos determinaciones practicadas; pero dichos señores creen probable la eleva-

ción de esta cifra hasta 40 ú 80, cuando se disponga de Cripto puro; el cual, de todos modos, resulta definido, según los estudios hechos, por su espectro, por su carácter monoatómico—según la relación de los calores específicos,—y por la menor volatilidad respecto del Nitrógeno, del Oxígeno y del Argo.

Tras tan señalado triunfo, los tres afamados experimentadores emprendieron el estudio de los productos de la destilación fraccionada del Argo líquido, empezando por obtener 18 litros de este gas en el mayor grado posible de pureza, y por hacerlos cambiar de estado. La primera fracción les proporcionó un nuevo éxito: el hallazgo de otro gas inactivo, que bautizaron con el nombre de Neo, cuyo espectro presenta las rayas del Argo, débiles en señal de impureza; pero á la vez gran número de otras muy intensas en el rojo anaranjado y en el amarillo, y algunas en el violado obscuro, no correspondientes á ningún otro simple conocido. Interponiendo una botella de Leyden aparecieron nuevas rayas en el verde y en el azul; y muchas rojas se extinguieron, acusando que se trata de un gas que, como el Nitrógeno y el Argo, posee dos espectros: el cual, además, según investigaciones de sus descubridores, tiene una densidad comprendida entre 10 y 11; es monoatómico por la razón de sus calores específicos; y ofrece, en tubos de Geisler, el aspecto más bello que ningún otro gas ha presentado hasta hoy.

Continuando el fraccionamiento del Argo líquido, cuando ya la destilación tocaba á su término, apareció una masa sólida, volátil con gran lentitud, y productora, en armonía con ello, de un gas en regular estado de pureza acaso. ¡Nueva sorpresa y nuevo triunfo!: pues pronto reconocieron Ramsay, Morris y Travers que se trataba de otro cuerpo simple, al que dieron el nombre de Metargo; resultando de su estudio que es inactivo y monoatómico, y que

tiene por densidad 19,87 (siendo la del Argo 18,84); que su espectro difiere completamente del de sus congéneres; y que el ser sólido á la temperatura á que los otros son líquidos basta para caracterizarlo.

A tan admirables trabajos, á tal ensueño de éxitos, ha puesto fin, acaso sólo provisionalmente, el descubrimiento de otro gas simple de la misma *facies*, el Xenon. Y ¡quién es capaz de adivinar cuál podrá ser el desarrollo que alcance, en cuanto á número de términos, esta serie de cuerpos simples sin química, que hoy empieza en el Helio!

El Xenon parece ser el más denso de los gases inactivos hasta ahora encontrados, según su peso específico 32,5 en estado de impureza; posee dos espectros; y se obtiene por destilación ó evaporación fraccionada de gran cantidad de aire líquido, á la temperatura de ebullición del cual es sólido, lo mismo que el Metargo.

La electrólisis.— Como procedimiento de investigación y aislamiento tiene ya un siglo de fecha, pues en 1800 Carlisle y Nicholson obtuvieron, descomponiendo el agua por la electricidad, el Oxígeno y el Hidrógeno. Y, con poca diferencia de tiempo, Davy, confirmando la hipótesis de los metales alcalinos formulada por Lavoisier, aisló, con auxilio de la corriente, el Sodio y el Potasio. Desde entonces la técnica operatoria ha sufrido alguna ampliación, bien porque se trabaje con disoluciones calientes ó frías, ó con sales fundidas, ó por circunstancias de la corriente y de los electrodos; habiendo inaugurado precisamente Bunsen y Mathiessen, en 1855, la electrólisis de los cloruros fundidos con la obtención del Litio. Pero, con ser tan importantes tales resultados, acaso la Estequiología pueda esperar aún mucho más de este método desde que se le aplique con superior finura, diríamos; en vista de la producción de aleaciones electrolíticas, que no permite tener confianza, sino dentro de ciertos límites, respecto de que sea un solo

cuerpo simple purísimo lo que se deposita en cualquier ocasión sobre los electrodos.

El empleo de la descarga disruptiva, determinante de algunas descomposiciones y combinaciones, y el de esa otra tan silenciosa como eficaz llamada efluvio, aplicada por Berthelot para la formación del Ozono, deben referirse á este procedimiento.

Y la apología del mismo queda probablemente mejor hecha no hablando de sus resultados, sino simplemente pensando en la galvanoplastia, en el análisis electrolítico y en la electro-metalurgia, productora de Aluminio á tres ó cuatro pesetas el kilo, y con pretensiones de sustituir los altos hornos con el horno eléctrico, y de crear una industria de fabricación del Hierro más sencilla y más barata que la actual, de fundamento puramente químico.

La pirólisis. — De antiguo se sabe que algunos cuerpos simples pueden ser aislados por la acción directa del calor sobre ciertos minerales; v. gr., el Arsénico del *mispickel*, y el Mercurio del *cinabrio*; ó bien ayudando á dicha acción con algún reductor, como en el caso del Estaño, extraído de una mezcla de *casiterita* y carbón.

Pero, en realidad, la pirólisis ha nacido con el estudio de los fenómenos electro-térmicos, y con la invención de los hornos eléctricos. El hecho de la producción industrial del Aluminio, del Cromo y del Manganeso; la obtención de los metales alcalino-térreos, del Zinc, de los metales alcalinos, de los carburos metálicos, de importantes aleaciones, etc., basta para justificar la importancia presente y futura de este procedimiento.

En cambio, de *la fotólisis*, á pesar de ser, tiempo ha, tan conocida la liberación del Oxígeno en la respiración vegetal, y la de la Plata en los fenómenos fotográficos, no se ha sacado aún, en rigor, ningún partido estequiológico.

La radio-actividad. — Son una verdadera maravilla la in-

vención de este método y sus resultados en manos de los Sres. Curie: distinguido profesor él, bien conocido por sus trabajos anteriores, en la Escuela Municipal de Física y Química Industriales de París; y ejemplo ella de que la esposa puede compartir con quien le da el nombre, no sólo las penas y las alegrías, sino las glorias, por perfecto derecho propio, y no como reflejo de las del compañero de la vida.

Fúndase el procedimiento en un descubrimiento de Becquerel—el de las radiaciones oscuras uránicas, de acción sobre la placa fotográfica, y que tornan conductor al aire—elevado á la categoría de propiedad de los cuerpos, merced á las investigaciones de los referidos señores, quienes han puesto de manifiesto que no sólo el Uranio, sino el Torio, y, aunque menos, el Tantalio, entre los elementos conocidos, y los dos nuevos cuerpos, simples, hipotéticos, por ellos investigados y bautizados con los nombres de *Polonium* y *Radium*, poseen en grado mayor ó menor, pero bien evidenciada, la misma facultad atribuída por Becquerel al Uranio y sus compuestos, como especial y característica del último elemento de la serie baro-atómica mendeleefiana.

He aquí cómo se expresa la Sra. Curie, respecto de la técnica del nuevo método operatorio, en comunicación á la Academia de Ciencias de París: «He estudiado la conductividad eléctrica del aire, sometido á la influencia de las radiaciones uránicas, descubiertas por Becquerel; procurando indagar si otros cuerpos distintos del Uranio determinan el mismo fenómeno. Para lo cual me he valido de un condensador de dos platillos, de ocho centímetros de diámetro y tres centímetros de distancia entre ambos, uno cualquiera de ellos recubierto con cierta capa uniforme de la substancia que se trata de examinar, finamente pulverizada, y estableciendo luego entre uno y otro la di-

«ferencia de potencial 100 voltios. La corriente que atraviesa el condensador se mide en valor absoluto por medio de un electrómetro y de un cuarzo piezo-eléctrico. El primer resultado de tales estudios ha sido poner en claro lo siguiente: *Todas las sales de Uranio son radio-activas, más ó menos según la cantidad de metal que contienen en igualdad de peso, aunque siempre menos que el elemento libre y puro. De lo cual se deduce que, siempre que un mineral ó cuerpo cualquiera sea más radio-activo que el Uranio y el Torio, debe presumirse que contiene una substancia distinta de ambos; y además que, dado un elemento radio-activo, las mediciones electrométricas deben considerarse como indicadoras de la riqueza del cuerpo de que se trata en substancia activa*». Procede observar que, en esta nueva dirección, el campo científico aparece totalmente abierto á las investigaciones: no basta decir *el Hierro no es radio-activo*; pues tal afirmación sólo podrá referirse al trozo con que se haya experimentado; y cualquier otro pedazo del mismo metal acaso posea la propiedad en cuestión, merced á algún Polonio ó á algún Radio que accidentalmente le acompañe. Todo cuerpo, natural ó artificial, vale, pues, la pena de ser estudiado desde el punto de vista de la radio-actividad. Y así es como se ha llegado á inducir la existencia del Polonio en compañía de algún ejemplar del Bismuto, con cuyo elemento indudablemente tiene gran semejanza; y la del Radio en mezcla con cierto Bario, simple al cual se parece mucho: parentescos ambos que, hasta el presente, son causa de no haberse podido llegar á la obtención de los nuevos elementos.

Dado lo interesante del asunto, parecería que no honrábamos debidamente al matrimonio Curie si pusiéramos fin á este breve resumen del descubrimiento sin dedicar dos palabras á los trabajos encaminados á la obtención del Polonio y del Radio.

a) *Polonio*.—Un mineral de *pech-blenda*, examinado desde el punto de vista de la radio-actividad, resultó dos y media veces más activo que el Uranio. Atacado por los ácidos, y por Hidrógeno sulfurado el líquido obtenido, pudo comprobarse en la mezcla de sulfuros la presencia del Plomo, del Bismuto, del Cobre, del Arsénico, del Antimonio y de *una substancia muy activa*. El tratamiento por sulfuro amónico, que separó el Arsénico y el Antimonio, y un nuevo ensayo radio-eléctrico, acusó la presencia de la substancia activa en el residuo. La acción del ácido nítrico primero, y luego la del sulfúrico, separó el Plomo, arrastrando pequeña cantidad de la substancia activa, la mayor parte de la cual continuó en el residuo; y finalmente, segregado el Cobre, resultó un Bismuto notablemente radio-activo, ó sea una mezcla de Bismuto y Polonio. Esta mezcla no ha podido aún ser desdoblada, á pesar de los insistentes trabajos realizados por los Sres. Curie para conseguirlo. Se trata indudablemente de dos elementos muy análogos; y sólo por medio del calor, en razón á que el sulfuro de Polonio es, probablemente, más volátil que el de Bismuto, se ha logrado otra magma más rica en el primero, cuya actividad es 400 veces mayor que la del Uranio.

b) *Radio*.—La persistencia en el propósito de someter al ensayo radio-eléctrico toda clase de cuerpos ha determinado el hallazgo, por los referidos experimentadores, de un compuesto de Bario sumamente activo: la que más de todas las substancias en que hasta el presente se ha comprobado la propiedad en cuestión.

No se trata del Polonio, sino de otro elemento parecido al Bario, según se desprende del hecho de poseer los caracteres químicos de éste, tan diferentes de los del primero. Los trabajos de los Sres. Curie han logrado mezclas de Bario y Radio, miles de veces más activas que el Uranio, en que se aprecia además la influencia del segundo

por la elevación del peso atómico de la magma respecto del peso atómico del primero. Y esto es todo.

El análisis espectral parece, además, confirmar la hipótesis del Polonio y del Radio.

* * *

Tal es el cuadro de la técnica investigatoria de los cuerpos simples, y el resumen de sus principales éxitos. La materia no se halla, seguramente, agotada: algo, de poca importancia al presente, queda fuera de la anterior síntesis; y mucho—Dios sabe de qué alcance—está reservado al porvenir; pues bien se comprende que gran número de propiedades físicas y químicas podrá ser puesto á contribución del problema *investigar y obtener elementos*; no estando, por otra parte, concluído el estudio de los simples conocidos, sino apenas mediado, ó menos que mediado.

De los procedimientos clásicos, fundados generalmente en el juego de las fuerzas afinidad y calor, nada hemos mencionado, y nada hemos de recordar, por innecesario: ora utilizando acciones y efectos de reducción y de oxidación; ya la solubilidad y la insolubilidad; bien modificando las afinidades para determinar fenómenos de combinación y descomposición; ó sacando partido de los cambios de estado, es lo cierto que durante siglos se ha trabajado empíricamente, y que, en la centuria última, la propia labor se ha realizado con conocimiento, método y finalidad teóricamente bien establecidos, y con estudio racional de orden y de detalles, lo mismo en unos que en otros tiempos, para resolver, mejor ó peor, el referido problema fundamental de la Estequiología: *la investigación y obtención de cuerpos simples*. Y esto recordado y reconocido, sólo viene al caso consignar que los procedimientos de referencia,

de índole puramente química, no sólo subsisten, sino que tienen hoy aún completa razón de ser: no vislumbrándose la fecha en que puedan definitivamente ser baja en el inventario de lo corriente, merced á la sustitución por otros más sencillos, y especialmente por la electro-metalurgia, ampliada en todas direcciones por el campo de la Estequiología.

III

Una mirada retrospectiva y sintética hacia el conjunto de lo expuesto, produce impresión satisfactoria y favorable á los fines que perseguimos. Y esto, cuando ya sólo falta examinar la transcendencia de la Estequiología, así á los órdenes teóricos de la Ciencia, de la Filosofía Natural y del Arte, como á los de la utilidad, por lo que concierne á las aplicaciones, infunde alientos, no hay por qué ocultarlo, para persistir sin vacilación en el propósito y dar cima á la obra.

Posee la *Química Particular de los Elementos* un carácter científico tan elevado, y ofrece un cuerpo de doctrina tan completo, que si, en general, ha podido ser calificada la Química, durante muchos años, *de montón de hechos*, ciertamente sería cerrar los ojos á la luz seguir hoy considerando incluida nuestra tesis, como parte del todo, bajo el estigma de concepto tan desfavorable.

Haciendo al caso, por ello, que nos cercioremos, sin más tardar, de si, dentro de la unidad de contenido, nada le falta á la Estequiología en cuanto á condiciones superiores, ó sea en cuanto á las transcendencias acabadas de enumerar, que sirven de justificación á la existencia independiente de cualquier rama del conocimiento de la Naturaleza.

El nexo teórico, la unidad propia del contenido de toda ciencia, lo establece en nuestro caso, de manera bien sólida, la ley de Mendeleeff y Meyer, según queda dicho al principio. Constituir una ciencia con el estudio de los cuerpos simples no resulta empeño caprichoso, como lo sería, por ejemplo, el de construirla con el estudio de las rocas y de las aves: en lo uno hay unidad esencial; en lo otro habría heterogeneidad igualmente de fondo. Los cuerpos simples no son distintas clases de materia que, como cosas diversas, salieron de la nada al soplo divino de un Supremo Creador; ó que existen, y han de existir, sin razón alguna conocida para ello, desde el tiempo y hasta el tiempo sin límites; sino producto de la evolución *de la materia una* desde el punto de vista químico.

La Estequiología es, por consiguiente, en su más elevada concepción, el estudio de la Morfología Química, relativo á la primera etapa de la evolución de la materia en que se produjeron las formas denominadas cuerpos simples.

No cabe ni más completa determinación, ni mayor unidad.

*
* *

[La contribución que la nueva ciencia puede aportar al caudal de lo sabido y experimentalmente comprobado, y al agrandamiento de los confines de la Filosofía Natural, es verdaderamente espléndida; bastando, en comprobación de lo segundo, fijar la atención en los grandes atisbos que desde las playas de la Estequiología son posibles, á modo de inducciones lógicas, hacia los senos más oscuros de lo que cabría llamar *Prehistoria Cósmica*: estudio que en el caso particular de la Tierra constituiría las trazas ó líneas de una *Geología Química* ó *Geo-Química*, historia mineral de nuestro Planeta en tiempos anteriores á los que hoy

relata, en colosal cronicón, la Geología, apoyándose en la Biología, y siendo, por consiguiente, característicamente *geo-biológica*. Y algo es, y no poco en verdad, que las ciencias químicas se constituyan, con su Estequiología como rama más elevada, y su Química Inorgánica y su Química Orgánica, y su Geología de los tiempos químicos del astro que habitamos, paralelamente, y en orden análogo de importancia, á las ciencias biológicas con su *Antropología*, como superior capítulo de las mismas, y su Zoología, y su Botánica, y su Geología casi limitada á los tiempos biológicos; sirviendo de relación entre ambas series de estudios la Mineralogía con la Cristalografía, y la Química Biológica con sus aspiraciones á Biología Química.

Por otra parte, como en el cuadro queda tanto por hacer, resulta necesidad y acicate, y de ello debemos holgarnos, el estudiar mucho é investigar más el actual campo de estos conocimientos superiores—sobre la base de la ley baro-atómica, — en la seguridad de ampliarlo; con la esperanza de alcanzar sus confines; ante la posibilidad de perseguir sin utopía el establecimiento de la *función definidora de los cuerpos simples*, á que páginas atrás nos hemos referido; y siempre bien ciertos de que en toda campaña experimental, cuando no encontremos precisamente lo que busquemos, algo valioso quedará entre los escombros de la labor: desde el hallazgo de algún nuevo elemento, ó de alguna nueva forma alotrópica, al descubrimiento de alguna propiedad, ó de particularidades de las conocidas, gérmenes de aplicaciones, ó bases de ulteriores estudios.

Negar tal alcance á la Estequiología, equivaldría á desconocer los horizontes que abren las leyes de la Físico-Química, especialmente las más generales de Mendeleeff y Meyer, de Dulong y Petit, y de Zenger: horizontes tan nuevos, tan vastos, tan no imaginados que, á trechos, parecerían puertas abiertas al dislate y á la herejía científi-

ca, hace pocos años, á bien severos químicos, gloria del siglo XIX.

* *

En el orden de la utilidad, el porvenir de los estudios que preconizamos parécenos que rebasa de todo lo posible de calcular, cuando, al formar balance de las aplicaciones, que siempre hemos conocido, de los cuerpos simples, recordamos alguna de las últimas tan interesante como la del Torio al alumbrado por incandescencia; ó pensamos en lo que podrán dar de sí la sensibilidad eléctrica del Selenio al servicio del problema de la transmisión de imágenes, y la radio-actividad del Uranio, del Polonio, del Radio, del Tantalio, etc., en el campo de las Ciencias Naturales, de la Medicina y de la Industria.

Y para no divagar por el océano de lo inconcreto, ni dejar sin consagración la importancia de la Estequiología en tales esferas, bastará que mencionemos una sola dirección de sus aplicaciones: el descubrimiento, y la fabricación de las *ligas* ó *aleaciones*: invención que en realidad es como una creación de metales nuevos, de propiedades adecuadas á las exigencias de los problemas del trabajo humano, en materia de color, inalterabilidad, ligereza, resistencias, fusibilidad y baratura: propiedades que, separadamente, existen en unos ú otros cuerpos simples, pero que la Ciencia combina y exagera, mejorando la obra de la Naturaleza, ora en distintas y múltiples ligas, destinadas á satisfacer, aislada é independientemente, necesidades de no menos múltiples y diferentes casos particulares, ora encaminando la labor en sentido simplificante hacia la obtención de un corto número de ellas, que satisfaga á la vez gran número de los ideales exigidos por la Industria. Cuerpos, además, que no sólo ofrecen grandísimo interés

desde el punto de vista de la utilidad, sino que empiezan á ser serio motivo de estudio, menos para averiguar si son mezclas, ó especies químicas, ó especies disueltas en exceso de uno ó varios de los componentes, que para esclarecer los misterios relacionados con el por qué de muchas propiedades: indagaciones que persiguen el descubrimiento de leyes cuyo conocimiento, aparte de su transcendencia teórica, permita calcular en cada caso, dadas las propiedades de una aleación que se necesite, la composición de la misma, ó las composiciones, si las soluciones pudieran ser varias.

Sobre la notoria valía de estas substancias hay dispensa completa de insistir ni hacer frases. La atestiguan sobradamente ligas de tan remota antigüedad como el bronce; otras tan curiosas, como las fusibles en agua caliente, y la líquida de Sodio y Potasio; y las tan de uso y necesidad como la soldadura de plomeros. Siquiera la multiplicación de las mismas, hasta resultar de su número una balumba, es casi obra del último tercio del siglo XIX; y no por mero capricho, sino siempre en busca de metales compuestos que reunan mejores propiedades que los simples para diversos usos.

La lista de las principales aleaciones en que entra el Aluminio sirva para dar una idea de la extensión de horizonte que representa tal linaje de trabajos de aplicación en la Estequiología.

Hela aquí: los muy numerosos bronce ordinarios de Aluminio, de notable resistencia, maleabilidad y ductilidad, y de hermosos colores, desde el amarillo anaranjado al blanco amarillento, pasando por el de oro; inalterables al aire, y de gran dureza; con resistencia á la tracción, como los mejores aceros, y á la flexión, y á la compresión mayor que el Hierro; cabiendo el más y el menos con sólo variar la proporción de los dos metales Cobre y Aluminio. Los

bronces aluminiados, llamados aleaciones de Aluminio, que son bronces en que el Aluminio entra por mayor cantidad que el 12 por 100; algunos muy interesantes, y cuyo peso específico no llega á 3. Los bronces silíceos de Aluminio, más duros que los que carecen de Silicio. Los bronces de Aluminio, Hierro y Silicio. Los latones de Cobre, Aluminio y Zinc, tan superiores á los latones ordinarios. La fundición de Aluminio; el Hierro Metis; el Acero-Aluminio; el Aluminio titaniado, de propiedades preciosísimas. Las notables aleaciones de Aluminio y Estaño. Las de Aluminio y Plata. La importante de Cobre, Níquel y Aluminio. Las de Oro y Aluminio. Las de Bismuto y Aluminio; y otras muchas, entre ellas el metal Schmedbargurs (Hierro forjado, Aluminio, Bronce, y cierto fundente), muy homogéneo y resistente, que se liquida con facilidad; muy maleable, con todas las apariencias del acero dulce fundido al crisol; y que ha soportado sin romperse esfuerzos equivalentes á 168.000 libras por pulgada cuadrada, ofreciendo además una resistencia al aplastamiento triple que la del Hierro ordinario, y á la tracción diez veces mayor; con un precio inferior al de la fundición maleable y al del acero fundido. El Ferro-Aluminio-Vanadio, etc., etc.

En resumen, y sin necesidad de juzgar más que por este ejemplo, la Estequiología abre por igual puertas á la gloria y al provecho.

*
* *

Reconocíamos en otra ocasión (1), también solemne

(1) *Transcendencia del Desarrollo de las Ciencias de la Naturaleza y del Empleo del Método experimental á que el esplendor de las mismas es debido.*— Discurso inaugural del curso de 1883-84 en la Universidad de Zaragoza, página 39.

para nosotros, como uno de los méritos y servicios del método experimental, la influencia del mismo sobre el Arte desde el punto de vista de la ampliación de su concepto, según el sentido en que el coloso Castelar decía: *A medida que la idea de la Naturaleza crece en la inteligencia, el sentimiento de la Naturaleza crece á su vez en el corazón; y á medida que el sentimiento de la Naturaleza crece en el corazón, la poesía de la Naturaleza crece en las imaginaciones.* Hermosa frase, cuya deslumbrante luz arrancaba entonces de nuestros labios esta afirmación: «Y agrandada la Poética, y templada y agigantada la imaginación creadora en la belleza infinita de la realidad natural, es indiscutible que la influencia de las ciencias de observación en el Arte se dejará sentir bajo múltiples aspectos, tan luego como las verdades naturales vayan pasando—según de inimitable manera dice el propio E. Castelar,—*de las regiones donde brilla la luz de las ideas á las regiones donde arde el calor del sentimiento y de la vida*».

Y así es, ó así nos sigue pareciendo al cabo de diez y siete años: la labor de desentrañar los misterios del Universo no supone como única consecuencia el adelantamiento de la ciencia pura y de las aplicaciones; sino que el alcance de tales conquistas se extiende al progreso de la Poesía y del Arte. Cada rama de los estudios naturales, cada descubrimiento fundamental que se realiza, aporta nuevos elementos á la noción de belleza; y el cantar y el describir, y el pintar y el esculpir, encuentran en sus temas cada vez mayor amplitud de límites; experimentan el desvanecimiento de los antiguos moldes que parecieron definitivos á tantas generaciones; vislumbran un más allá luminoso de sublimidad infinita; y se sienten arrastrados á anhelos de inquietud por el *plus ultra* sustituto de la placidez del reposado modo de ser clásico.

Basta, para convencerse de que la Estequiología cumple

tal cometido y contribuye á tales efectos, como cualquier otra rama de la Ciencia de la Naturaleza, el intento de examinar la génesis de los elementos desde el punto de vista de lo bello, que constituye un aspecto del fenómeno tan seductor para el espíritu como el mismo aspecto científico; expresándonos en semejante dualismo, porque el hablar es cosa imperfecta, y de algún modo hay que exhibir ese estado del alma en que realmente se perciben con perfecta simultaneidad el hecho científico y su belleza en la región de lo sublime, entre arrobamiento ó abstracción y divino placer no sobrepujados jamás por ninguna creación ó manifestación del Arte; y para cuya traducción en cualquier forma casi anonada pensar en la talla del artista, si había de ser proporcionado á la empresa.

Porque ¿qué maravilla mayor—¡y qué imaginación la necesaria para bien concebirla!—que ese desmesuradamente lento cuajar de la materia en el silencio absoluto, y en la falta absoluta de calor, de luz, de electricidad, de todas las energías estudiadas, efectuándose, según las infinitas direcciones de la inmensidad, sin por qué conocido ni aun soñado? ¿Qué majestuosidad comparable á la de ese proceso en virtud del cual la materia, sea lo que fuere (bien átomos que por su mínimo tamaño resulten como polvo comparado con soles—siendo soles las moléculas de los cuerpos simples,—ó bien centros de fuerza, puntos matemáticos sin extensión), merced al cual, repito, esa incógnita, esa X, ignoramos si indefinida ó infinita, va corporizándose en el espacio sin temperatura—ó quién sabe si en el vacío, porque el espacio sea acaso una relación como el tiempo,—produciendo algo así como gases eternamente fríos, al principio infinitamente sutiles, y cada vez menos tenues, el último de los cuales, ya casi asequible á la experimentación, sea el éter? ¡Fluidos que jamás habrán de ser líquidos ni sólidos, sino medios universales de la vida,

de la fuerza, de las formas ponderables de la materia, del movimiento, de los iris celestes, y de los infernales abismos de fuego de los soles!

Y no intentamos seguir por este camino, apartándonos del mismo apenas dado en él el primer paso, porque la pretensión de asistir al nacimiento de la masa (1), y al de las formas de la energía, y al de los primeros elementos de la materia ponderable, y al de la luz precursora de la humanidad, y al simultáneo brotar del caos cuerpos simples y astros, y á la diferenciación de las formas cósmicas, químicas, físicas y biológicas, nos llevaría muy fuera del terreno de lo adecuado ó propio de la ocasión y el asunto: no en razón á que tales esplendentes ensueños de la imaginación dejaran, como realmente dejarían, de ser científicos, sino porque los atisbos y vislumbres de tanto misterio, de tanto portento, de tanta infinitud grande y chica, de tanta sublimidad, de tanta grandeza de grandezas y belleza de bellezas, bien que justificando nuestra afirmación respecto del agigantamiento de los conceptos de Arte y Poética, merced á vuelos del alma en exploración del océano de tinieblas que constituye el principio de las cosas, temo que perjudicaran con motivo la finalidad de mi obra, ante la disección que la severa crítica, á que estáis obligados, ha de hacer de esta humilde ofrenda con que me presento á solicitar vuestra simpática acogida.

(1) Véase, al final, Nota VI.

IV

Ha llegado la hora de terminar.

Sin violencia ni esfuerzo positivo contra el modo de ser real de ningún detalle del tema, nos encontramos en lo que puede considerarse cumbre de la altura á que nos propusimos ascender. Y es lógico que iniciemos seguidamente el descenso, y que lo realicemos por la pendiente más breve, no sólo con objeto de completar cuanto antes la obra, sino para asegurarnos, en la concentrada síntesis del epílogo, de que ésta no ofrece solución alguna de continuidad; ni endeblez más ó menos aparente por falta, menos ó más verdadera, de algo esencial en el conjunto, que pueda afectarle en cuanto vacío importante, ó como defecto de la bien definida finalidad que al mismo atribuimos.

¡Ojalá, lo naturalmente que hemos llegado á la cima sea indicio de fortuna en la bajada! Desde luego, con lo que podéis contar, Sres. Académicos, es con la mayor rapidez á que acabo de referirme; mérito, y aun propiedad con frecuencia, de los descensos; pero ofrecimiento, en fin, que encuentro hallaréis estimable, por lo mismo que, en alas del entusiasmo, tan ampliamente he abusado de vuestra benevolencia y de vuestra atención.

*
* *

Preséntasenos en las anteriores páginas la nueva ciencia, no sólo dotada de espíritu propio y unidad, por razón de la génesis evolutiva de los cuerpos simples, sino en posesión de una técnica investigatoria, creada en parte *ad hoc*, tan abundante en procedimientos, y tan sagaz y delicada, como ningún otro estudio la ofrecerá mejor; utilizando

desde luego los métodos clásicos fundados en el juego del calor y de las afinidades; apoderándose definitivamente de la electricidad, ya como severos y finísimos métodos de análisis electrolítico, ya como importantes manifestaciones electro-térmicas y electro-metalúrgicas; tomando de fenómenos físicos y químicos base para idear en unos casos, ampliar en otros, y perfeccionar en muchos, siempre en labor no interrumpida, y de resultados cada día más sorprendentes, medios de trabajo tan eximios y de caracteres tan nuevos como esa precipitación fraccionada de que dice Crookes que es poco para llevarla á término la vida del hombre, y como el empleo de la radio-actividad; y haciendo partícipes, por difusión ó contacto, de los progresos consiguientes á la existencia de tan ricos arsenal y parque, no sólo á las restantes ramas de la Química, sino á otras varias de la Ciencia de la Naturaleza.

No siendo pequeño apoyo, en favor de la emancipación de la Estequiología por razón de su importancia, esta consideración de lo valioso, nuevo, especial y cada vez más extenso y fecundo en resultados de su técnica. Pues en las ciencias, cual en otros muchos asuntos, tanto como la cantidad es la calidad motivo de categoría; aparte de no resultar insignificante, sino todo lo contrario, el contenido, desde el punto de vista de la cantidad, de la nueva rama de la Química cuyo establecimiento proponemos.

Y nada digamos de la transcendencia de la Estequiología á los órdenes de la Ciencia, de la Filosofía y del Arte, después de lo consignado.

Ni pretendamos abarcar en una mirada los capítulos que abre en el libro de la experimentación, no sólo con el perfeccionamiento y la generalización, y la invención de métodos de trabajo á que acabamos de referirnos, sino, sobre todo, dentro del fértil terreno de lo investigable; dentro de la Química de los elementos consigo mismos á que

se llama estudio de las formas alotrópicas; dentro de la Química de las aleaciones que multiplica el valor de los cuerpos simples; dentro de la Química que se propone completar las series baro-atómicas é inquirir nuevas propiedades; dentro de la Química que se preocupa con la aplicación de tanta novedad, así á la especulación pura como á la utilización ó aprovechamiento en los reinos de la industria, de la agricultura, de la higiene, de la medicina y del bienestar del hombre.

Todo lo cual es más que sobrado para disipar dudas, y para quedar en tranquilidad completa, respecto de que ni como atributos característicos de ciencia experimental con personalidad propia, ni como importancia de presente y de futuro, ni como interés teórico y de laboratorio, ni como alicientes de toda clase, deja nada que desear el conjunto de lo que constituye la Estequiología. Las deficiencias que aun creáis hallar, puede, á estas alturas, asegurarse con certeza que son mías, no del asunto.

Y fundado en ello es por lo que créo que la nueva rama de la Química ofrece, además, el punto de vista, de excepcional y particularísimo interés patrio, relacionado, según con repetición vengo apuntando, con la influencia que tendría la creación de la enseñanza de la *Química de los Elementos*, y de un laboratorio *ad hoc*, completo, tal como esto se entiende en el extranjero, en la *iniciación, con éxito*, de la era de la indagación experimental físico-química entre nosotros: en el advenimiento de España á esa labor de formación de la ciencia en que tienen puesto de honor, más ó menos brillante ó modesto, todos los países menos nosotros en Europa.

¡Dichoso momento para la nación aquel en que seamos reconocidos en el mundo civilizado como investigadores de los secretos de la Naturaleza! Pues las ventajas materiales del hecho se tocarán poco á poco, pero de modo

firme y espléndido, como sucede en los pueblos que viven la vida moderna. Pero las de orden moral, nacidas del reconocimiento del mismo por el mundo civilizado, sería en muy breve plazo cuando trascenderían á la entidad país, como personalidad en el concierto de los demás, con derecho á una consideración que hoy ¡triste es confesarlo, é inútil querer engañarnos! no se nos guarda. ¡Ah, Sres. Académicos! Soy de los que creen que, si hubiéramos contribuído con algunos ejemplares de Santiago Ramón y Cajal á la labor científica de los pueblos cultos, desde la guerra de África en 1860, ello solo habría bastado para librarnos de peligros internacionales; y hubiera sido imposible que nadie osara pensar en hacernos sufrir iniquidades y tristezas, de breve ni de largo proceso, á que no debemos volver la memoria sino con objeto de tener presente la lección para lo sucesivo.

Entre la necesidad, sin aplazamientos, en que nos llamamos de que, cueste lo que cueste, como dice el insigne compañero nuestro á quien acabo de recordar, mortificando seguramente su modestia, se creen en España medios experimentales de importancia tal que la indagación científica entre en cultivo entre nosotros como planta indígena, dejando de ser cosa exótica, en los órdenes todos de su extensión; entre esto, digo, y la inclusión de los estudios teórico y experimental de la *Química de los Cuerpos Simples*, en la primera lista de las cosas por donde se empieza la obra de la instauración de la experimentación en nuestro país, puede haber, creo que lo hay, el nexo de gran interés, desde el punto de vista del éxito, sobre que considero deber, como veis, el insistir hasta el final.

Queda, pues, demostrada nuestra tesis. *La Química de los Cuerpos Simples*, ó *Estequiología*, requiere capítulo aparte: lo demandan de consuno la justicia y la conveniencia, la más elevada especulación científica y las aplicaciones; debiendo venir á ocupar, sin que pase más tiempo, el puesto que por tan justos títulos le corresponde.

No queremos pensar si espíritus demasiado habituados á la pequeñez de nuestra presente vida nacional, siempre en contemplación y en espera de las ideas que fuera nacen, razonará ante mi pretensión de esta manera: cuando en el extranjero no hay Estequiología, no deberá de haberla; y, si alguna vez la hubiere, ya la importaremos.

¡Gran pesadumbre produce la mera sospecha de la probabilidad de que exista un solo español que pueda discurrir así! Vale más que descartemos, hasta en el terreno de la hipótesis, semejante contingencia.

Sobre lo que sí cabe pensar, por desgracia, es sobre cuál sea la fuente á que se haya de acudir para la realización de iniciativas como la que inspira este trabajo. Y respecto del particular confesamos con tristeza, pero sin dudas de ninguna clase, nuestra creencia de que la Administración Pública debe ser la encargada hoy entre nosotros, con obligación á nadie endosable, de que la nave vire con rumbo derecho al porvenir, lo mismo en asuntos de esta índole que en cualquiera otro de alguna importancia para el país. De ella es la responsabilidad de nuestro presente. Nada se nos ha enseñado á hacer, en el orden del interés general, sino bajo su tutela. Suyo es el deber de constituir en mucho tiempo el sostén y guía de todo. A ella incumbe, refiriéndonos á la capitalísima labor de promover la existencia de nuestras ciencias en España, apartarnos de la fútil enciclopedia del libro, y elevarnos á la especialización del laboratorio, del museo, del gabinete y del taller. Ya que, además, en someterse á la severa disciplina

de un nuevo régimen nadie perderá; sino, todo al contrario, los horizontes se multiplicarán, y lo que el Estado gaste en dinero y desvelos será sólo un anticipo de que amplísimamente se verá pronto reintegrado.

Nuestras instituciones docentes y profesionales de segundo y tercer grado, que hoy representan reducido número de salidas para la actividad inteligente, deben convertirse en penacho inmenso de expansión: el no saber nada por saberlo todo, meta actual de la conspiciudad española, debe sustituirse, cambiando nuestro estéril sistema de hacer enseñanza y ciencia, por el saber mucho de pocas cosas: cada entidad de las en que hoy se suman las más heterogéneas y múltiples competencias, debe dividirse, por decirlo así, en varias para los fines utilitarios del individuo y de la sociedad. Y nos habremos salvado en el menor tiempo posible.

Porque es de advertir que no hay excepción en cuanto al mal de que adolecen todos los mecanismos donde se forjan intelectualmente las generaciones que unas tras otras van tejiendo y continuando la historia patria; sin que, aun aquellos que parecen mejor establecidos, se diferencien de los peores en cantidad apreciable sino con auxilio del microscopio de clase. Universidades, Escuelas Especiales, Instituciones de segunda enseñanza y de primera, ¡todo está igual! Y en todo cabe, no con sacrificios incompatibles con la situación económica de España, sino principalmente con inteligencia y voluntad, en vez de fantasmagoría é insubstancialidad, emprender formalmente el camino de la regeneración, y no correr, sino volar por él con gran resultado.

En esta cuestión no es probable que nos equivoquemos en el santuario del saber nacional, adonde, por lo infinito de vuestra benevolencia, me habéis traído, honrándome tanto; y en donde, seguramente con más fuerza que

en parte alguna, vibran tales sentimientos, alientan tales ideas, laten tales aspiraciones. ¡Cómo creer que la Corporación y cada uno de sus individuos no experimentan pesar patrio al contemplar la vida científica del mundo en general, y de la Academia de París y de otras hermanas nuestras en particular! ¡Cómo dudar de que, si de arriba viniesen alientos, revuelos, medios, algo que hace indispensable falta como herramienta, nuestra emulación, nuestra inteligencia, nuestra laboriosidad, nuestras aptitudes de raza, dígase sobre esto lo que se quiera, no nos pondrían bien pronto en la primera línea!

NOTAS

NOTA I

CARRERA CIENTÍFICA Y LITERARIA,
SERVICIOS, TRABAJOS, HONORES Y TÍTULOS ACADÉMICOS, CARGOS,
COMISIONES DESEMPEÑADAS, Y ALGUNOS DATOS BIOGRÁFICOS
DEL SR. D. SANTIAGO BONILLA Y MIRAT

25 de Marzo de 1844.

En esta fecha nace Santiago Bonilla y Mirat, en Salamanca.

1856.

Obtiene un premio en la Sociedad Artística *La Unión*, de Salamanca, en la asignatura de Lengua Francesa.

1859.

Bachiller en Artes por el Instituto de 2.^a enseñanza de Salamanca, con la calificación de sobresaliente.

1861.

Se encarga del Observatorio Meteorológico del Instituto de Salamanca, en virtud de nombramiento del Rector de aquella Universidad.

Es nombrado, por el Director del Instituto de dicha capital, sustituto de la cátedra de Física y Química.

Obtiene el título de Bachiller en Ciencias en la Universidad de Valladolid.

1862.

Obtiene el grado de Bachiller en Derecho, Sección de Administrativo, en la misma Universidad.

1863.

Obtiene el grado de Licenciado en Derecho, Sección de Administrativo, en la Universidad de Madrid, con la calificación de sobresaliente.

Obtiene premio ordinario en la asignatura de Química Inorgánica en la Universidad Central.

Es nombrado Profesor de las asignaturas de Física y Química y Matemáticas en varios colegios incorporados á los Institutos del Noviciado y San Isidro de Madrid, con autorización de la Dirección General de Instrucción Pública, dispensándosele la edad que entonces se exigía para desempeñar dicho cargo.

1864.

Obtiene el premio ordinario en la asignatura de Química Orgánica; y el grado de Licenciado en Ciencias, Sección de las Físicas, en la Universidad de Madrid.

1865.

Es nombrado, por la Dirección General de Instrucción Pública, Ayudante interino de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central.

1866.

El Claustro de la Facultad de Ciencias de Madrid le nombra Auxiliar de las cátedras de Química de la misma.

1868.

Es nombrado, por la Dirección General de Instrucción Pública, Ayudante de las cátedras de Física y de Química del Conservatorio de Artes y Oficios de Madrid; y por el Decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central encargado de los Gabinetes de Física y Química de dicho Conservatorio.

1869.

El Claustro de Catedráticos de la Facultad de Ciencias le nombra Auxiliar con destino á la Sección de Físicas.

Obtiene el grado de Doctor en Ciencias, Sección de las Físicas, por la Universidad de Madrid, con la calificación de sobresaliente.

La Junta de Profesores de la Escuela de Artes y Oficios le destina, como Ayudante de las Clases de Artesanos, á las cátedras de Física y Química Inorgánica Aplicada.

1874.

Es nombrado Catedrático numerario por oposición de la asignatura de Química General de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valladolid.

El Ayuntamiento de Valladolid le nombra Inspector honorario del alumbrado público de la ciudad, é individuo de la comisión de Policía de la Corporación.

1876.

Es nombrado vocal del tribunal de oposiciones á las cátedras de Física y Química de los Institutos de Guadalajara, Teruel, Baeza, Ponferrada y Canarias.

Practica el análisis de un agua mineral de Benavente.

1877.

Escribe un folleto, en unión del Sr. Bellogín, sobre la investigación del aceite de semillas de algodónero en los de olivas. En esta memoria dan á conocer varias observaciones originales.

1878.

Es nombrado vocal del tribunal de oposiciones á la cátedra de Química Inorgánica de la Facultad de Ciencias de Barcelona, desempeñando en el mismo el cargo de secretario.

1879.

Escribió, en unión del Sr. Bellogín, un folleto titulado *Toxicología del Cloroformo: exposición de algunos datos prácticos que deben tenerse en cuenta en las investigaciones químico-legales de este anestésico*. Dicha memoria, que contiene una porción de hechos originales descubiertos por los autores, fué traducida al italiano por el Dr. Dioscoride Vitali. También la cita Dragendorff, profesor de la Universidad de Dorpat (Rusia), en la segunda edición de su *Toxicología*.

La Academia de Cirugía y Medicina de Castilla la Vieja le nombra Académico corresponsal.

La Asociación Médico-Quirúrgica Vallisoletana le nombra Socio de honor y mérito.

El Ayuntamiento de Valladolid le nombra Inspector químico honorario.

Es incorporado al Claustro general de Doctores de la Universidad de Salamanca.

La Sociedad de Farmacia de Turín le nombra miembro correspondiente extranjero.

Publica la primera edición de un Tratado de Química General y Descriptiva, del que se han agotado cinco numerosas ediciones; obra declarada de mérito por el Consejo de Instrucción Pública; adoptada como texto en muchas Universidades, en varias Escuelas y Academias de Ingenieros civiles y militares, y en algunos Institutos; admitida para el estudio de ingreso en el cuerpo de Telégrafos á propuesta de la Junta Consultiva del mismo; y declarada apta para servir de texto en los establecimientos de enseñanza de Ultramar.

Practica el análisis químico de las aguas termales de Puente Viego, en unión del Sr. D. Francisco López Gómez.

Obtiene el grado de Licenciado en Medicina y Cirugía en la Universidad de Valladolid, con la calificación de sobresaliente.

Es nombrado vocal del tribunal de oposiciones á la cátedra de Química General de las Universidades de Zaragoza y Granada, desempeñando en el mismo el cargo de secretario.

Por el Rectorado de la Universidad de Valladolid se le autorizó para explicar una cátedra libre de Química Orgánica aplicada á la Medicina.

Publica un programa de Química General, del que se han agotado siete ediciones, declarado de mérito por el Consejo de Instrucción Pública.

Individuo del Jurado de calificación de las obras presentadas al certamen celebrado por la Universidad de Valladolid con motivo del segundo centenario del fallecimiento de D. Pedro Calderón de la Barca.

1882.

Á propuesta del Consejo de Instrucción Pública se le reconoce categoría honorífica de ascenso en la Facultad de Ciencias.

Es nombrado vocal del tribunal de oposiciones á la cátedra de Física y Química del Instituto de Puerto Rico.

1883.

La Academia de Medicina y Cirugía de Castilla la Vieja le nombra Académico de número.

Obtiene premios por su Tratado de Química y otros trabajos científicos.

1884.

El Colegio de Farmacéuticos de Madrid le nombra individuo honorario del mismo á propuesta del Jurado de la Exposición Farmacéutica de este año, en la cual obtiene premio por el Tratado de Química General y Descriptiva.

Es nombrado vocal del tribunal de oposiciones á la plaza de Ayudante de las cátedras de Física y Química de la Universidad de Valladolid.

Es nombrado por R. O. del Jurado de exámenes de estudios privados correspondientes á la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valladolid para los años de 1884 y 1885.

El Rector de la Universidad de Valladolid le nombra para formar parte, en

representación del Claustro, del Consejo de la Caja de Ahorros y Monte de Piedad, al crearse este establecimiento.

1885.

El Jurado de la Exposición Literaria-Artística, celebrada en Madrid, le premia con diploma de primera clase por el Tratado de Química General y Descriptiva.

Como Inspector químico honorario del Ayuntamiento de Valladolid practicó numerosos análisis de importancia. También estuvo encargado durante la epidemia colérica del servicio de fumigaciones y del reconocimiento de las aguas de los ríos Pisuerga y Esgueva, así como de las aguas de la Nava del Rey y de la Cistérniga. Formó parte de la Junta permanente de Salubridad, contribuyendo á redactar el informe que dicha Junta publicó con motivo de las circunstancias sanitarias de la población.

Es nombrado vocal del tribunal de oposiciones á la plaza de Ayudante de la cátedra de Historia Natural de la Universidad de Valladolid.

1886.

La Academia de Medicina y Cirugía de Castilla la Vieja le nombra Tesorero de la Corporación para el bienio de 1887 y 1888. A propuesta de una Comisión mixta del Ayuntamiento y de la Diputación de Valladolid es nombrado Director Facultativo del Laboratorio Químico y Micrográfico municipal y provincial de aquella capital, encargándosele su instalación.

Analizó las aguas minerales del Salugral (Hervás), y publicó la correspondiente Memoria. El Consejo de Administración de la Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Valladolid le elige Vicepresidente del mismo.

1887.

Es nombrado individuo de la Junta municipal de Valladolid para llevar á efecto el censo general de los habitantes de la Península é Islas adyacentes.

Como representante de la Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid, formó parte de la Comisión gestora del Ferrocarril del Duero.

Publica un trabajo sobre Ptomaínas y Leucomaínas en concepto de discurso inaugural del año académico en la Universidad de Valladolid.

Es reelegido, á propuesta del Rector de la Universidad de Valladolid, Consejero de la Caja de Ahorros y Monte de Piedad para el bienio de 1887-1888.

1888.

La Academia de Medicina y Cirugía de Castilla Vieja le designa para Vicepresidente de la Corporación durante el bienio de 1889-90.

Es nombrado vocal del tribunal de oposiciones á la cátedra de Historia Natural de la Universidad de Valladolid.

Es nombrado suplente del tribunal de oposiciones á la cátedra de Química General vacante en la Universidad de Sevilla.

Analiza las aguas minero-medicinales de la Brezosa (Puentenansa, provincia de Santander), y escribe la correspondiente Memoria.

1889.

Es nombrado vocal del tribunal de oposiciones á la cátedra de Química General de la Universidad de Santiago.

Es nombrado vocal de los tribunales de oposiciones á escuelas de niñas vacantes en el Distrito Universitario de Valladolid en 1889 y 1890.

Es nombrado, por el Ayuntamiento de Valladolid, Inspector Facultativo del servicio del alumbrado público.

Obtiene categoría honorífica de ascenso.

1890.

La Real Academia de Medicina y Cirugía de Castilla la Vieja le reelige para el cargo de Vicepresidente en el bienio de 1891 y 1892.

Es nombrado vocal de la Junta de 1.^a enseñanza de Valladolid, en concepto de padre de familia.

Es nombrado primer suplente del tribunal de oposiciones á las escuelas de niñas vacantes en el Distrito Universitario de Valladolid.

1891.

Es reelegido Vicepresidente de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid.

Practica el análisis del agua mineral del manantial de San Miguel de Betelu (Navarra).

1892.

Es nombrado, mediante concurso, catedrático numerario de Química General de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central.

Practica el análisis del agua mineral de la fuente Sayud-Castromonte, provincia de Valladolid.

El Ayuntamiento de Valladolid, en sesión celebrada el 17 de Septiembre, donde se dió cuenta de la renuncia de los cargos de Director del Laboratorio químico municipal y provincial, de Inspector de alumbrado público y de individuo de la Junta local de 1.^a enseñanza, al admitirle dicha renuncia, significándole su sentimiento por verse privado de tan valiosos servicios, y atendiendo á sus especiales y relevantes méritos, acuerda nombrarle Director honorario del mencionado Laboratorio.

La Real Academia de Medicina y Cirugía le nombra Académico corresponsal. Pronuncia el discurso de contestación, en dicha Academia, al nuevo académico Sr. Bellogín.

1893.

La Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid le elige Académico de número.

1894.

Es nombrado vocal del tribunal de oposiciones á la cátedra de Química Inorgánica de la Universidad de Zaragoza.

1896.

Practica un análisis químico muy notable de una de las piedras meteóricas que cayeron en Madrid pertenecientes al bólido de 10 de Febrero.

Practica el análisis de las aguas del manantial de Gamiz-Ibarra (Vizcaya) en unión del Dr. Boyra.

1897.

La Real Academia de Ciencias de Lisboa le nombra corresponsal extranjero. Por el Ministerio de la Gobernación se le nombra Vocal de la Junta organizadora del IX Congreso Internacional de Higiene y Demografía, celebrado en Madrid en 1898.

Practica el análisis químico del agua del manantial de Peñamala (Mazarrón), provincia de Murcia, y escribe la correspondiente Memoria.

Publica la 6.^a y última edición de su *Tratado de Química general*.

1898.

Lee el discurso de entrada en esta Real Academia.

21 de Junio de 1899.

Muere Santiago Bonilla y Mirat.

Era Bonilla hombre de una rectitud y honradez ejemplares; modesto, enemigo de toda exhibición y de discusiones vanas; trabajador infatigable; correctísimo en sus procedimientos; y que aplicaba á los diversos aspectos de su vida un criterio tan sereno que, para los que no le conocieron bien, rayaba en frío.

Su austeridad se quebraba, sin embargo, en el seno de la familia y de la amistad; al extremo de que como hijo y como padre, como esposo, como hermano y como amigo, es de justicia reconocerle por modelo de hombres exuberantes de afectos y cariños. Era un verdadero católico; cumpliendo con exactitud sus deberes religiosos, pero sin ostentación.

El laboratorio fué su pasión dominante, y de ello son prueba cerca de ciento cincuenta análisis químicos que practicó en causas criminales, como perito nombrado por varios Juzgados; las innumerables investigaciones llevadas á cabo durante tantos años en el Laboratorio Químico Municipal de Valladolid; y el abrumador trabajo particular que constantemente pesaba sobre él, con motivo de análisis de abonos minerales, orinas, etc., que desde todas partes de España se le encomendaban, como justo corolario de su ciencia y de su probidad.

Fué redactor y colaborador de varios periódicos científicos y médicos: entre otros *La Naturaleza*, *La Fraternidad Médica* y *La Medicina Castellana*.

Sus informes eran tan notables como estimados por su claridad, su concisión, su verdad, y por el saber que en ellos campeaba.

NOTA II
CLASIFICACIÓN PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS

(DEMETRIO MENDELEEFF, 1869)

SERIES	GRUPOS											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII				
	$R_3 O$	$R_3 O_2 = RO$	$R_3 O_3$	$R_3 O_4 = RO_2$	$R_3 O_5$	$R_2 O_6 = RO_3$	$R_3 O_7$	$R_2 O_8 = RO_4$				
1	H	—	—	—	—	—	—	—				
2	Li 7	Gl 9	B 11	C 12	N 14	O 16	F 19	—				
3	23 Na	24 Mg	27 Al	28 Si	31 Ph	32 S	35.5 Cl	—				
4	K 39	Ca 40	Sc 44	Ti 48	V 51	Cr 52.5	Mn 55	Fe 56 — Co 58.5 — Ni 58.5				
5	63 Cu	65 Zn	70 Ga	72 Ge	75 As	79 Se	80 Br	—				
6	Rb 85	Sr 87	Y 89	Zr 90	Nb 94	Mo 96	—	Ru 104 — Rh 104.5 — Pd 106				
7	108 Ag	112 Cd	113 In	118 Sn	120 Sb	125 Te	127 I	—				
8	Cs 133	Ba 137	La 138	Ce 140	Di 143	—	—	—				
9	—	—	—	—	—	—	—	—				
10	—	—	Yt 173	—	Ta 182	W 184	—	Os 191 — Ir 193 — Pt 194				
11	197 Au	200 Hg	204 Tl	206 Pb	208 Bi	—	—	—				
12	—	—	—	Th 232	—	U 240	—	—				
			RH ₃	RH ₄	RH ₅	RH ₆	RH					

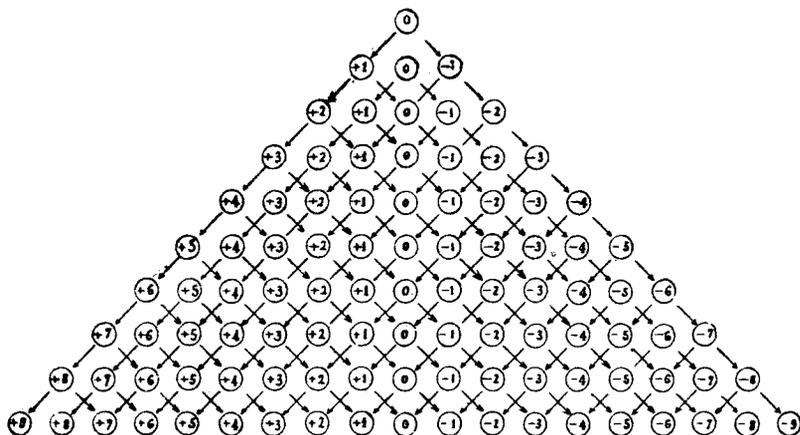
NOTA IV

He aquí, textualmente traducida, la previsión del Germanio, tan concordante con los hechos, formulada por Mendeleeff en 1871.

«Entre el Silicio y el Estaño debe haber un cuerpo simple á que provisionalmente llamo Ekasilicio, y asigno el símbolo *Es*..... Su peso atómico será, aproximadamente, 72: su óxido superior será *Es O₂*, y el inferior *Es O*: la forma ordinaria de sus combinaciones será del tipo *Es X₄*; las del tipo *Es X₂* serán menos estables. El Ekasilicio formará compuestos organo-metálicos — *Es (CH₃)₄* — *Es (CH₃)₅ Cl* — *Es (C₂ H₅)₄*. Este tetraetilekasiliceo hervirá á unos 160°. El cloruro *Es Cl₄* tendrá por punto de bullición 90° próximamente, y por peso específico 1,9. El bióxido *Es O₂* será el anhídrido de un ácido débil, coloidal. El elemento se aislará con bastante facilidad por reducción del bióxido ó de la fluosal *K₂ Es F₆*—. El sulfuro *Es S₂* no será soluble en el agua, pero probablemente lo será en el sulfuro amónico. El peso específico del Ekasilicio será 5,5; y 4,7 el de su óxido *Es O₂*; ambas cifras en el orden de lo muy aproximado».

NOTA V

REPRESENTACIÓN DEL MÉTODO DE FRACCIONAMIENTO POR W. CROOKES



«En el supuesto de que se trate de la *precipitación fraccionada*, partiendo del cero, vértice del triángulo, todos los precipitados pasan á la izquierda, y el líquido filtrado á la derecha. Cada círculo es un matraz conteniendo la disolu-

ción en tratamiento; y las dos flechas indican los trayectos recorridos respectivamente por el precipitado y por el líquido filtrado.»

Calcula Crookes que, para llevar á término en algunos casos este procedimiento, puede ser poco tiempo la vida del hombre.

NOTA VI

De nuestro librito *Unidades Físicas*, Madrid (1890), NOTA II—*El Patrón de Masa*—transcribimos el siguiente ensayo de concepción de la génesis de la masa y de las formas de la energía, partiendo de una primitiva y elemental existencia caótica de la materia.

«Cantidad de materia (*masa física*), resistencia al movimiento (*masa mecánica*), peso; he aquí los términos entre los cuales nos proponemos descubrir, si la hubiere, alguna relación.

1.º El problema, por desgracia, traspasa los límites del conocimiento positivo, y no puede ser resuelto con rigor científico; pero cabe esclarecerlo mediante una exploración ó análisis de los fenómenos cósmicos más elementales, practicada por veredas próximas y afluentes á cauces de hechos ciertos, y encaminada hacia la tierra firme de la observación y el experimento, de donde siempre irradia luz sobre los problemas de la naturaleza.

Imaginemos al efecto, en cuanto sea posible semejante concepción, *una materia primordial no definida*, prescindiendo de que la consideremos *única*, ó el tipo de *varias*; y sorprendámosla en el instante crítico en que, por causa ignota, se inicia en ella un proceso de *determinación en el espacio*, que la saca de su modo de ser caótico ó desprovisto de toda característica asequible á la inteligencia humana.

Hay para el pensador cierto placer en vislumbrar, con visión interior, y acaso sin confesar ni aun dar jamás forma á semejantes atisbos, la materia en estado de infinita sutileza, resolviéndose, allá en el principio de las cosas, en manifestaciones corpóreas, á la manera que el invisible vapor de agua que satura la atmósfera se resuelve á la vista, y por causa conocida, en nubes, lluvias, nieves y granizo.

De esta especie de cristalización del caos en el espacio surge, entre confusión y vaguedad de perfiles, la materia con forma. Pues aunque el primer producto de la determinación de la substancia no definida sean centros al modo de puntos matemáticos sin extensión, bastan ellos como elementos para constituir los cuerpos dotados de volumen. Y así, ya con los atavíos de lo finito el sujeto de los fenómenos cósmicos, cabe imaginarlo, en cada momento del proceso, desprovisto de todo nuevo atributo que no sea el geométrico, y distinguirlo en la magnitud *masa* si nos fijamos en un grado de la determinación (condensación), ó por la *densidad*, cuando comparamos los diferentes grados que se vayan produciendo.

Mas, aparte de *lo inmediato* y fácil de considerar la *corporización* de la materia bajo este aspecto, es evidente que el hecho, en conjunto, ofrece mayor complejidad; pues la materia no puede determinarse en el espacio por más de

un instante sin que necesariamente no resulte á la vez *determinándose en el tiempo*; y tal simultaneidad, que presenta, aunque también confuso y mal delineado, el fenómeno del *movimiento*, y caracteriza la totalidad del hecho, es lo que da campo á la posibilidad de *crear por abstracción* la masa (determinación bajo el punto de vista del espacio), y la *velocidad* (relación de las determinaciones en el espacio y en el tiempo). Mereciendo notarse que no es posible abstraer ninguna magnitud que corresponda á la determinación en el tiempo. Quién sabe si por qué, acaso, el origen del tiempo es el hecho primordial que examinamos.

En una palabra, lo cósmico no es la materia, sino el movimiento; estando desprovistas de realidad física la materia no determinada en *masa-moviéndose*, la masa sin movimiento, y la velocidad que directa ó indirectamente no encarne en la masa.

Después del primer instante, ó instante crítico, de la corporización, y sin perjuicio de que el proceso iniciado continúe, cabe imaginar *un segundo orden de análogas determinaciones*, á base de la *masa-moviéndose* como sujeto. La compatibilidad entre ambos procesos es evidente, el mecanismo idéntico; y tal complicación, que puede repetirse tres, cuatro y cuantas veces queramos, no representa otra cosa que un paso más, igual en esencia al anterior, y á los que le sigan, en esa inmensa historia cuyas últimas frases son hoy, al parecer, los elementos simples y compuestos en lo químico, los cuerpos sólidos en lo físico, y las moles sidéreas en lo astronómico.

El *movimiento de la masa-moviéndose* permite, sin embargo, diferenciaciones de importancia. Puede ir acompañado de cambio de densidad, y en tal caso resulta el fenómeno comparable á su antecesor —la resolución de la materia en *masa-moviéndose*,—en que hemos distinguido, aunque de un modo elemental, confuso é indiferenciado, los aspectos masa y velocidad. Ó, por el contrario, ofrecer como característica la constancia de la densidad; y entonces se perfeccionan, separan y adquieren cuerpo el movimiento y sus factores, y aparecen, como nuevos elementos bien delineados de la vida cósmica, *las rotaciones, las vibraciones y las traslaciones*.

Tomando origen en uno ú otro caso dos importantes magnitudes: *la fuerza viva* ($\frac{1}{2} m v^2$), y *la cantidad de movimiento* ($m v$).

Pero hablar de masas en movimiento es hablar, después del primer instante, de masas movidas. Y parece natural investigar si al modo como nace la masa subsiste también algo, hijo de las determinaciones en el espacio y en el tiempo, es decir, queda algo del movimiento que pasó. Y efectivamente, un juicioso análisis de los fenómenos naturales ha logrado reconocer, con fina penetración, la existencia de *la energía de la masa que se mueve* (dinámica), y *la energía de la masa movida* (de posición ó potencial); y averiguar que ambas son una misma cosa que se conserva y cambia de una á otra forma, en equivalencia perfecta. Resultando, en suma, que el proceso de corporización de la materia no origina tampoco la *masa-moviéndose*, sino la *masa vivificada*, digámoslo así, merced al movimiento presente y pasado, ó, en otros términos, *la energía*.

La conservación de la energía á expensas de la transformación de la dinámica en potencial ó viceversa, y de los cambios de forma del movimiento, incita á otra nueva abstracción de gran relieve, *la fuerza*, considerada, por contraposición con la masa, como causa del movimiento.

Todo lo cual, si en el momento crítico de la corporización de la materia aparece nebuloso é insuficientemente distinto, en el proceso de segundo orden resulta, según hemos apuntado, diferenciado con absoluta claridad, ya en movimientos de igual masa y desiguales velocidades, ó de desiguales masas ó igual velocidad; ya en los cambios de forma de la energía y del movimiento; hasta el extremo de que las abstracciones masa y fuerza parecen, no sólo justificadas, sino impuestas por ley de necesidad á la flaqueza del intelecto humano como único medio de contemplar, ya que no conocer, desde puntos de vista contrapuestos, una realidad cuya esencia nos escapa.

La Mecánica utiliza la abstracción fuerza como ente activo, por lo que así simplifica el planteamiento y la resolución de sus problemas; pero á la vez reconstituye dicha noción en sus verdaderos términos naturales, mediante las dos expresiones

$$Fe = \frac{1}{2} m v^2; \quad Ft = m v,$$

en las cuales basta hacer e y t iguales á uno, para que se conviertan en definición de fuerza desde los puntos de vista del espacio y del tiempo respectivamente.

En resumen, podemos establecer:

- α) Que la materia es inaccesible á la razón y al estudio experimental.
- β) Que existe la energía, ó sea la masa poseyendo un modo de actividad dependiente de sus movimientos presentes y pasados: pero la masa y la fuerza son meras abstracciones.
- γ) Que medir masas y fuerzas será medir bajo dos aspectos lo que consideramos como única realidad natural.

Desde cuyas alturas, á las preguntas ¿qué es cantidad de materia?, ¿qué es resistencia de la materia al movimiento?, podemos sin vacilación contestar: dos nociones incomprendidas y, probablemente, incomprensibles.

La primera desaparece para la ciencia positiva, al abandonar ésta la materia como eterno misterio. El ente mecánico elemental *masa moviéndose y movida* se encuentra á tan inmensa distancia de los cuerpos, aun cuando los constituye, que no hay, ni habrá jamás, procedimiento ni medio de estudiarlo. Y el peso no es, como se comprende, escalpelo bastante fino para diseccionar en tales honduras.

Faltan, pues, base experimental y motivo suficiente para sostener la noción de cantidad de materia; y debe borrársela de los cánones científicos.

Se patentiza lo abstruso de apreciar la masa por y como la resistencia de la materia al movimiento, con sólo observar que es función de la fuerza (una abstracción) y de la velocidad (una relación).

Mas como, al fin y al cabo, existen de por medio una base experimental y un modo de determinación en ella fundado, el concepto mecánico de la masa, aunque inasequible, puede conservarse, no desvirtuándole su carácter empírico.

(Loc. cit., págs. 46 á 50.)

DISCURSO

DEL

EXCMO. SR. D. AMÓS SALVADOR Y RODRIGÁÑEZ

Señores:

Es la primera vez que recibo de esta Academia el encargo y el honor de representarla en uno de estos actos, para contestar en su nombre al discurso del nuevo académico; pero no así en otra Academia donde repetidas veces he tenido esa honra por encargos parecidos.

Aquí como allí me embarazan grandemente, para el desempeño de este cometido, mis arraigadas convicciones sobre el particular, que no se compadecen bien, ni medianamente siquiera, con lo que es práctica constante ó costumbre tradicional.

Y como procuro ser siempre respetuosísimo con todo género de antecedentes, así como me es imposible realizar cosa alguna que no encaje en mis convencimientos, por eso mi embarazo. Salía allí del apuro exponiendo con resolución y franqueza mis opiniones, no reñidas, ni mucho menos, con el más profundo respeto hacia las demás; y como no puedo pensar aquí de otra manera al hacer en este terreno mis primeras armas, forzosamente habré de repetir, para justificarme, aquellos conceptos, ya que no aquellas palabras.

Lo tradicional y constante es contestar á un discurso con otro sobre el mismo tema; y habiéndolo hecho así las personas más ilustres y respetables, á quienes he puesto siempre empeño en admirar, me revuelvo contra mis propias ideas, me rechazo á mí mismo y declaro que ellos deben de tener la razón; pero, al poner manos á la obra para seguirlos, no sé moverme: ¡tanto pesan, buenas ó malas, las convicciones!

¿Han de ser rebatidas, al contestar, las ideas contenidas en el discurso de recepción? Eso no sería recibir cariñosamente á un nuevo compañero, sino darle de palmetazos al tomar posesión.

Y todavía es más grave el hecho de que se rebate á mansalva, porque no cabe reglamentariamente una réplica del interesado en defensa propia. Es cierto que no debe exigirse á nadie que se amolde á ideas que su espíritu rechaza; pero hay dos caminos para salir del paso: ó callarse, ó no aceptar el encargo de contestar al nuevo académico.

Mejor que combatirlas sería ampliar dichas ideas con igual criterio; pero difícilmente se evita una especie de pugilato ó competencia sobre quién conozca mejor ó agote más el asunto de que se trate, cosa desagradable.

Lo que sí entra de lleno dentro del carácter que, en mi opinión, deben de tener estos actos, es el hacerse cargo de ellas para elogiarlas como merezcan.

Si en las contestaciones con que me ocupo hubiera de ser necesario hacer un discurso desarrollando un tema, hallaría más atinado que fuera éste uno nuevo; pero ¿es un discurso de esa índole lo que se pide? Creo que no.

Fuera uno ú otro el tema que se eligiera, habría dos discursos académicos, á continuación uno de otro y como en competencia, pudiendo ser mejor el segundo y deslucir al primero, lo cual reñiría abiertamente con la índole de estas solemnidades, que se dedican al académico recipien-

dario, en cuyo honor se realizan, y en quien debe dejarse que se fije la atención por completo, contribuyendo, si es dable, á darles brillo, pero no á deslustrar los efectos.

Estas indicaciones, rápidamente expuestas, me conducen á pensar que los discursos de contestación han de ser muy breves, limitándose á hacerse cargo de las frases de consideración y de cortesía que á la Academia se dediquen, á la presentación del nuevo académico, á los elogios que él y su discurso merezcan, y á regocijarse con la bienvenida de un nuevo compañero.

Y es gran fortuna para mí el abrigar esas ideas en estos momentos; porque así daré vado á una tarea que, sin ellas, tendría por absolutamente irrealizable. Lo hecho otras veces, en que he podido tomar otros caminos, habrá obedecido á un convencimiento: ahora es, además, un recurso. No podría hacer otra cosa aunque quisiera, tratándose de un discurso sobre lo más moderno de la Química.

Grande fué mi entusiasmo por ella en los primeros años de práctica de mi carrera, el cual me condujo á estudiarla con la afición más decidida; pero han sido más los años en que me he visto precisado á desatender ese estudio, porque no era compatible con mis ocupaciones habituales, tantas, tan urgentes y tan varias como de naturaleza radicalmente distintas. Y así como cuando se trata de chicos jóvenes y robustos, que se desarrollan bien, por mucho que se les trate y conozca, si se les deja de ver durante una buena temporada, se les desconoce y parecen gente nueva cuando de nuevo se les tropieza, también cuando se trata de una ciencia tan joven y tan vigorosa como la Química, que se desarrolla tan rápidamente que en cada día se nota su crecimiento, basta una corta ausencia, y la mía ha sido muy larga, para encontrarla desconocida y para verla tan transformada, que, si no cabe decir que es ya otra Química, cabe, por lo menos, decir que ya no es la mía. Por eso

no extrañaréis que en esta ocasión, más que en otra alguna, simpatice con unas convicciones que me dan resuelto un problema que, de otro modo, tendría por absolutamente inabordable.

Permitidme ahora que antes de presentaros al nuevo compañero que ganamos, y antes de decirle que sea bienvenido, diga adiós al otro compañero que como tal perdemos, aunque no lo pierda jamás nuestra memoria, porque en ella haya de tener un perdurable recuerdo cariñoso y viviente.

¡Sólo un año tuvimos la fortuna de contar entre nosotros á aquel honrado é íntegro cultivador de la ciencia y de la enseñanza, cuya honda labor será siempre objeto de consideración respetuosa!

Y después de lo dicho por el Sr. Becerro de Bengoa, en justo elogio suyo, el día de su recepción, y de lo que en igual concepto acabáis de oír al Sr. Muñoz del Castillo, réstame solamente afirmar que si esta Academia, como cuerpo vivo que es, no puede eximirse de la inexcusable ley del cambio molecular que se realiza en el seno de todo ser que vive, la cual no consiente que elemento ninguno se acomode y encaje en espacio que no deje vacante otro que se desata y se huye, la satisfacción que experimenta al recibir la nueva savia, joven y vigorosa, no es potente para distraerle del dolor sentido cuando el vacío se produjo.

Cuanto á que es vigoroso el elemento que aportamos, vosotros juzgaréis.

Discípulo queridísimo de nuestros inolvidables compañeros los Sres. Bonet y Sáenz Díez, pusieron éstos término á la brillante carrera universitaria de aquél, otorgándole, como premios extraordinarios, la investidura de licenciado y la borla de doctor; pero, con ser ésta una excelente manera de abandonar la esfera del estudiante para entrar en

la del ejercicio de la profesión, ¡hay tantos que se paralizan y estacionan!

¡No así el Sr. Muñoz del Castillo!

A la edad de diez y nueve años, y apenas salido de la Universidad, hace oposiciones y gana una cátedra, ocupando el primer lugar de la terna, de suerte que tomaba posesión de la de Física y Química del Instituto de segunda enseñanza de Logroño antes de cumplir los veinte años, caso probablemente único en el profesorado español, para lo cual fué necesario la supresión del requisito de edad en los primeros meses de la revolución de Septiembre.

Y no tomó posesión para gozar de ella tranquilo, sino para entrar en un período de laboriosidad increíble, en la cátedra, en el sitio del conferenciante, en el gabinete, en la revista y en el periódico, en el laboratorio, en la fábrica y en el campo de experimentación.

Merecen, entre sus trabajos de aquella época, mención especial el Servicio Meteorológico, ideado por él y realizado por la Diputación Provincial, que llenó la región de observatorios y la estadística de datos, á la par que numerosos, utilísimos. No menos loable fué su iniciativa en pro de los más importantes intereses de aquel país, como son los viti-vinícolas, patrocinada también por la Diputación y sostenida por él con viajes al extranjero, con sesiones en el Ateneo Logroñés y con la creación de una revista titulada *Las Vides Americanas*, previendo las tristes consecuencias del abandono en esta materia, que ahora desgraciadamente tocamos. Por estas campañas mereció representar al Gobierno en el Congreso Filoxérico Internacional de 1880.

Pasó del Instituto de Logroño, por ascenso de carrera, á la Facultad de Ciencias de Zaragoza y pasó con la velocidad adquirida; porque, siendo numerario de la clase de Ampliación de Física en la citada Universidad, tuvo además á su cargo las de Química Inorgánica, Cosmografía y Fí-

sica del Globo, Fluidos Imponderables y las enseñanzas prácticas de Física y de Química.

Entonces publicó, entre otros trabajos, su libro de *Física*, en el que otros se han inspirado con posterioridad, y los *Ejercicios Prácticos de Física*.

Vino más tarde á desempeñar la cátedra de Física en la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos, y, después de haber pertenecido á las Escuelas de Artes y Oficios de Logroño y Madrid, llegó á explicar la de Química Inorgánica hace ya ocho años en nuestra Universidad Central.

En todas partes deja huellas de su actividad pasmosa, sin descuidar su vocación de publicista, y adquiriendo notoriedad por su competencia en materias de Instrucción Pública.

Pero donde mejor se revelan esas condiciones de laboriosidad y perseverancia es en el discurso que acabamos de oír, latiente en esas ideas de unidad de la materia y de la evolución, que viene sosteniendo y desarrollando, aunque con menos profundidad, desde hace muchos años, y para las cuales le sirve de fundamento la Ley periódica baroatómica de los grandes maestros Mendeleeff y Meyer, digna por todos conceptos de excitar el entusiasmo de un químico, porque bien puede llegar á serlo y á poderse manejar como un concepto matemático la brillante y seria hipótesis que consiente rellenar los vacíos de la serie con cuerpos simples que se adivinan, se predicen y se calculan hoy antes de conocerlos, como se predecían y calculaban ayer refracciones cónicas y planetas igualmente desconocidos.

Lo primero que salta á la vista en el precioso trabajo de nuestro nuevo compañero, es la importancia que atribuye á la creación de una cátedra de carácter superior, que pudiera formar parte del Doctorado de Ciencias, en la que

se estudiara cuanto concierne al conocimiento de las formas simples ó elementales de la materia, tanto teórica como experimentalmente, dando á la práctica de laboratorio un desenvolvimiento tal, que sirviera, no sólo para cimentar sólidamente la investigación y la comprobación científicas, sino para estimular la afición embrionaria entre nosotros á todo género de experimentaciones físico-químicas, á las cuales acompañan las creaciones industriales y siguen el crecimiento de la riqueza y la prosperidad de las naciones.

No sólo esta materia, que pudiera destacarse en la Ciencia, como la Antropología y la Física del Globo lo han sido en las suyas respectivas, sino otras muchas, darían margen á la creación de enseñanzas especiales, que es muy de sentir que no se creen; pero, persuadido como el que más de esa conveniencia indiscutible, cuando se trata seriamente de crearlas... ¡me echo á temblar!

No se trataría, seguramente, de implantar entre nosotros una nueva categoría de conocimientos, que pudieran dedicarse á obtenerlos cuantos se sintieran con fuerzas para acometer ese estudio, sin más objeto que el de aprender cuanto más mejor, sin que un examen previo les cerrara las puertas del ingreso, ni viniera otro alguno después á distinguirlos y clasificarlos, no sólo diciendo á cada cual lo que sabe y lo que vale al presente, sino lo que valdrá y podrá llegar á ser en lo futuro: inconcebible pedantería, que no pasaría de ser ridícula, si no alcanzara á ser cruelmente injusta, cuando cierra el camino de lo por venir á quienes pueden abrigar en germen los alientos del genio.

Se trataría, como siempre, de añadir á una carrera, para hacerla más larga, una asignatura más, sin la que no se podrá alcanzar un título que han alcanzado sin ella los que vienen á crearla.

El Estado no piensa jamás en cómo se enseña, sino, á lo

sumo, en cómo se examina, y, mejor aún, en cómo se re-
prueba. ¿Quiere fijar su atención en un estudio determi-
nado? Pues le interesa poco cuáles sean los programas, los
textos, los profesores, los métodos, y menos aún los ele-
mentos que proporcione al maestro para que su esfuerzo
resulte útil y para que la enseñanza realice su único fin,
que es enseñar: dificulta el examen, y ya ha andado la mi-
tad del camino: reduce á lo más posible el tanto por cien-
to de los aprobados, y ya lo ha recorrido por completo y
ha llenado dignamente su misión.

El profesor, con ese criterio y sin elementos para hacer
su labor fructífera, piensa, más que en el imposible de en-
señar, en el otro imposible de adivinar sin medios de adivi-
nación, cuáles son, entre sus muchos alumnos, los pocos
que han de formar aquel tanto por ciento.

Y los estudiantes no van ya á aprender, ni les interesa
poco ni mucho el saber: á eso no van: con eso, y un mal
examen ó peor examen que sus compañeros, pueden per-
der la asignatura y el curso y la carrera y su porvenir:
allí van á examinarse, y, si saben eso, todo lo demás es
menos: no es para saber para lo que se aprende, sino para
el examen, que es cosa bien distinta, y, entre nosotros, lo
más indispensable y lo único que vale.

Si entrara en mis ideas el contestar á un discurso de
recepción con otro de distinto tema, no elegiría sino éste
para hacer uno de los más extensos que haya conocido la
Academia, aunque no fuera bueno, como mío. Y, para no
caer en esa tentación, sólo añadiré dos palabras, y bien des-
agradables por cierto.

Dispone nuestro profesor de Química Inorgánica, como
recursos que puede destinar á la comprobación é investi-
gación científicas en las varias direcciones que marcan los
conocimientos actuales, sin desatender por eso la ense-
ñanza práctica de los alumnos, el alumbrado y la calefac-

ción, además de un laboratorio mezquino y con material anticuado é inservible ó poco menos, de una cantidad que, apreciada en números redondos y calculada por exceso, alcanza á ¡74 céntimos diarios! ¡Donosa enseñanza práctica y donosos descubrimientos se lograrán con tales medios! Y si, con esta generosa dotación y los inconvenientes que hace poco apuntaba, hubiese de crearse la asignatura, ¡vale más que no se cree!

Pero es doloroso que no pudiera crearse con las condiciones de verdadera utilidad que yo la imagino, porque la idea del Sr. Muñoz del Castillo es atinadísima y de las que están llamadas á ganar opinión. El cuerpo de doctrina, tal como él lo expone, aparece completo y lleno de robustez, así en lo que atañe á la ciencia pura como á la utilidad que proporciónarán las aplicaciones; y desenvuelve su pensamiento dividiendo la parte más general y elevada del mismo en tres, bien enlazadas entre sí y claramente distinguidas.

La primera es de carácter teórico, y en ella plantea el problema de la *predicción de los cuerpos simples*, íntimamente ligado á la evolución, fundado en las afortunadas aunque rudimentarias tentativas para afirmar hipotéticamente la existencia de formas elementales de la materia por el conocimiento de sus propiedades más características.

Dedica la segunda á la investigación de cuerpos simples, sirviéndose de los más elevados conceptos físico-químicos y de los procedimientos más adecuados para verificar su existencia.

Y el objeto de la tercera, puramente experimental y sin mezcla alguna de teorías ni hipótesis, es el *aislamiento de los cuerpos simples* por los procedimientos, métodos y manipulaciones capaces de proporcionarlos en estado de pureza.

La primera de estas tres partes se funda en la ordena-

ción periódica propuesta por Mendeleeff y en los procedimientos por él ideados para llenar los vacíos de la serie baro-atómica, que se reducen á calcular en cada caso el peso atómico y las propiedades del elemento hipotético mediante los de cuatro contiguos llamados atomanálogos.

Si yo hiciera notar aquí una inconsecuencia del Sr. Muñoz del Castillo, parecería que faltaba á mis convicciones sólo compatibles con el elogio en estos actos; pero, además de que las sencillas observaciones no pueden estimarse como censuras, hay cierta malicia en hacerlas con tibieza, porque se aceptan los aplausos como hijos de una mayor imparcialidad.

Es de notar, en efecto, que el enamorado de la ley baro-atómica le regatea uno de sus más populares éxitos, como es el descubrimiento del Escandio, profetizado por el gran químico ruso con el nombre provisional de Ekaboro, y definido por su peso atómico y propiedades algunos años antes de que Nilson lo descubriese bajo la forma de óxido.

Reconoce nuestro compañero que el descubrimiento del Galio y del Germanio, profetizados con los nombres de Ekaluminio y Ekasilicio, son verdaderos triunfos del método adivinatorio, pero cree que el Ekaboro está por descubrir, y que el Escandio de Nilson es uno de tantos elementos como pueden proporcionar las tierras raras en las múltiples descomposiciones de que son susceptibles, y en las que hacen pensar los trabajos de Crookes, Lecoq, Auer, Marignac y otros.

A decir verdad, no son grandes las analogías de las propiedades del Escandio y el Boro, en tanto que parece indudable el parentesco del Escandio, del Lantano y del Itrio, que se desdoblará probablemente en varios, con los elementos de las tierras raras; pero, dejando á los nuevos progresos de la Química el decidir sobre estos extremos, es indiscutible la importancia que reviste el problema de adi-

vinar la existencia de cuerpos elementales, aplicando la regla de los atomanálogos ú otras que pudieran descubrirse, ya considerando la serie única de pesos atómicos crecientes desde el Hidrógeno al Uranio, como quiere Mendeleeff, ya varias series baro-atómicas, como nuestro compañero defiende desde 1892.

De la reciente discusión sostenida desde la *Gaceta Química Italiana* por Piccini, y desde el *Boletín de la Sociedad Química de París* por Wyruboff, con motivo de la colocación en la serie mendeleeffiana de los gases Neo, Argo, Metargo, Cripto y Jenó, descubiertos en el aire, se deduce que también estos químicos creen necesario un sistema más vasto, en el que quepan á la vez estos elementos inactivos y los químicos propiamente dichos.

En la segunda parte estudia las direcciones de investigación, á saber: aplicación de la corriente eléctrica por Davy para el descubrimiento de los primitivos metales alcalinos; del análisis espectral por Bunsen y Kirchhoff para el del Cesio y el Rubidio, y más recientemente para el Helio; la de los espectros de fosforescencia utilizados por Crookes para estudiar la descomposición de las tierras raras; la de los de fluorescencia empleados con igual fin por Lecoq; la telioanálisis, que proporcionó á Winkler el descubrimiento del Germanio en la Argyrodita, y á Ramsay y Lord Rayleigh el del Argo, consagrando la exactitud cuantitativa de los procedimientos químicos representada por el triunfo de la tercera cifra decimal; la vaporización espontánea fraccionada, que en manos de Ramsay, y con auxilio del análisis espectrométrico, condujo al descubrimiento de los varias veces citados curiosísimos gases inactivos contenidos en el aire; y, finalmente, la radio-actividad aplicada por Curie al hallazgo de los elementos Polonio y Radio.

No cabe pasar la vista, siquiera sea ligeramente, sobre esos procedimientos y sobre los portentosos resultados á

que conducen, sin sentirse estimulado á persistir en esas direcciones de investigación, ó á intentar otras nuevas; porque asombra el pensar los nuevos horizontes que podrán descubrirse cuando llegue la hora de penetrar en el fondo de los cuerpos simples mejor conocidos, como el Hierro, Azufre, Oro, etc., explorándolos detenidamente y llegando con la exploración á resultados análogos á los obtenidos con el Nitrógeno atmosférico, tenido por simple, y que ha ocultado á los químicos durante más de cien años esas verdaderas maravillas de formas químicas de la materia, que no sé si pueden llamarse así porque carecen de química, y que se llaman gases inactivos.

No considera, en efecto, el nuevo académico cerrado el camino de nuevas investigaciones; antes bien espera que, tanto la electrolisis, manejada más compleja y delicadamente que hasta hoy, como otros fenómenos físicos y químicos, puedan suministrar en lo sucesivo otros procedimientos y direcciones que conduzcan á la determinación de nuevos cuerpos elementales; pero todo esto tiene vistas á lo por venir de la nueva rama de la Química más que á la actualidad, porque de la exposición de los medios experimentales conocidos y practicados no se deduce aún la técnica investigatoria, la marcha general que haya de seguirse en este linaje de trabajos de laboratorio. ¡Ojalá, por el camino que emprende, pueda llevar á término sus nobles aspiraciones el docto profesor de Química de la Universidad Central!

No se trata ya en la tercera parte, que expone juntamente con la segunda, de meras direcciones de investigación, sino de procedimientos de aislamiento ú obtención de los cuerpos simples con los métodos de trabajo en uso justificados, detallados y razonado su desenvolvimiento, con finalidad claramente perseguida en cada uno de ellos. Y aquí es de notar la preferencia que da á los que pudieran

llamarse físicos, cuando todavía vive más la Química de los conocimientos heredados que de las últimas novedades, más de las reacciones y conflictos entre las afinidades, y de éstas con el calor que de la intervención eléctrica, por ejemplo, sin perjuicio de que ésta se reserve para última hora, como, para citar un caso, cuando se trata de obtener el Litio por la acción de la corriente sobre el cloruro en fusión de este elemento; pero ¡cuántas manipulaciones químicas, difíciles, largas, penosas y sagaces se necesitan para llegar al cloruro desde la lepidolita ó cualquier otro mineral que contenga Litio!

Esta observación no ha podido ocultarse al Sr. Muñoz del Castillo; pero no puede pretenderse que en un discurso de este género se dé ni el extracto de los procedimientos químicos que se emplean para la obtención ó aislamiento de los cuerpos simples. Dedúcese, además, que todo lo relativo á obtención de especies químicas compuestas, más ó menos puras, á las que aplica los mismos métodos de aislamiento de las formas elementales, lo deja á las artes químicas que, ampliando la frase, pudieran llamarse metalúrgicas, introduciendo una significación que consiste en tomar como materia operatoria masas naturales ó artificiales, de menor complejidad que la de las magmas de cuerpos simples ó naturales, piedras, líquidos ó gases.

No sé hasta qué punto sea esto lícito, pues el problema de distinguir la investigación y el aislamiento de los cuerpos simples lo plantea acertadamente, toda vez que esas operaciones suponen conocido el cuerpo que se quiere obtener, y el químico es dueño de elegir el material más apropiado, y naturalmente habrá de optar por los productos artificiales, si los naturales son más complejos ó inadecuados.

En algunos casos, como cuando se trata de los gases inactivos contenidos en el aire, llegan á ser una misma

cosa la investigación y el aislamiento, y en otros no caben las artes metalúrgicas, porque sólo se ocupan éstas con los cuerpos que tienen mercado, lo cual no sucede con un gran número de los elementales.

Queda, pues, al químico científico, y no al industrial, la labor más fina y delicada, á la par que desinteresada, puesto que no se vislumbra cuándo podrá tener el industrial interés por los compuestos, por ejemplo, del Galio ó del Germanio.

Por todo esto tengo el completo convencimiento de que si el Sr. Muñoz del Castillo, enamorado de su nueva asignatura, no tuviera que hacer un discurso de restringidas dimensiones, como corresponde á estos actos, sino el libro de texto de esa asignatura para cursos superiores de un Doctorado ó para un Instituto de Química, daría á los procedimientos químicos de obtención y aislamiento de los cuerpos simples toda la importancia que tienen, y detallaría para cada caso, no uno, sino acaso varios, ya que la elección depende muchas veces de la naturaleza de los minerales ó rocas de que se parte; y cuando las manipulaciones químicas llegaran á obtener compuestos puros, ó poco menos, del simple cuyo aislamiento se pretende, pudiera abandonarse la vía química, dando la preferencia á los métodos electrolíticos ú otros de los que cita y que considera posibles.

No he visto que, para formar el texto á que aludo, de la nueva asignatura, se haya puesto de acuerdo con el señor Fittica, cuyas recientes afirmaciones no son para no recogidas por los partidarios de la unidad de la materia. Si el Fósforo Negro, no sólo es Arsénico y no Fósforo, como asegura Flückiger, sino que es un compuesto nitrógeno-oxigenado de fósforo, cuyo peso atómico se compone de la suma de los del Oxígeno, del Fósforo y dos veces el del Nitrógeno; si el Antimonio es otro compuesto nitrogenado

de Fósforo; si variando las manipulaciones, y nada más que las manipulaciones, se llegara á obtener, como él dice, Arsenico ó Antimonio á voluntad; y, finalmente, si hubiera de creerse en la seriedad de tales experiencias por la tranquilidad con que las acogen las más importantes publicaciones de Química, entonces tendría que variar hasta el nombre, y, en vez de Estequiología, llamarla Monomorfología, Monomorfogonía ó Monomorfogenia, porque no se trataría ya del estudio de las formas elementales, sino del estudio, obtención ó génesis de la forma única. ¡Bien es verdad que anima poco á tomar en consideración esas ideas la despiadada crítica que de ellas ha hecho un químico tan eminente como Winkler, el cual no vacila en calificar de alquimistas á tales procedimientos de transformación, y de vergonzosa la acogida que le han dispensado las mencionadas publicaciones!

Cuanto precede viene sugerido por la idea de crear una asignatura cuyo cuerpo de doctrina estaría formado por los variados conceptos que acabo de examinar; pero hay algo más de fondo que constituye el aspecto científico fundamental del trabajo de nuestro compañero, y, aunque por breve que ya sea, no podré dejar de faltar á mi propósito de serlo, forzoso me será dedicarle algunas palabras.

Llamábale no hace mucho enamorado, y por tal lo tengo, de la hipótesis de la unidad de la materia y de la implantación entre nosotros de la investigación científica, haciendo depender de la afición á los estudios físico-químico-naturales, teóricos y prácticos, el progreso nacional desde los puntos de vista de su agricultura, de su industria, de su comercio y de su ciencia.

Cualesquiera que sean el espíritu de escuela y los convencimientos de quienes hubieren de hacer su crítica, forzoso será á todos guardar respetuosa consideración hacia el sincero entusiasmo con que los ideales se profesan; y

aun cuando en algo, ó en mucho, ó en todo, se equivocara, todavía, más que censuras, merecerían aplauso sus esfuerzos en el más alto grado perseverantes.

Es claro que el profesar la teoría de la unidad de la materia es creer en la evolución de la misma, en que los cuerpos simples ó compuestos son meras formas evolutivas, y en la necesidad científica de conocer la historia y el mecanismo de tal evolución. De ahí el origen del capítulo «Unidad y pluralidad de la materia» de su libro de Física publicado en 1883; de ahí la Hipótesis Cósmica en que trabaja desde 1892; de ahí sus curiosos programas de la asignatura que explica, y de ahí su propuesta de creación de una nueva; porque las ideas de Mendeleeff, que son el fundamento de las suyas, y de las que está verdaderamente apasionado, plantean de una manera positiva y terminante el problema de la evolución de la materia, desde el punto de vista de las formas, en el terreno de los hechos y de la observación.

Contestando nuestro querido compañero el Sr. Becerro de Bengoa, con la brillantez propia de sus variadas aptitudes y talento, al discurso de recepción de nuestro no menos querido compañero Sr. Bonilla, resumía de la manera más exacta y atinada la situación actual de la ley periódica, y afirmaba con Winkler que el descubrimiento del Argo y del Helio, por la dificultad de darles colocación apropiada en la serie, harían pensar probablemente en «la transformación del sistema, gracias á la cual desaparecerían las incertidumbres y contradicciones que existen»; y, desde mucho antes de esos descubrimientos, trabajaba el Sr. Muñoz del Castillo con labor incesante en la transformación de dicho sistema, para que, desapareciendo las *incertidumbres* y *contradicciones* mencionadas, que ya existían antes del hallazgo de esos elementos, aunque hayan venido á agravar las dificultades, entre de lleno la

Química en el campo de la ciencia de la Naturaleza, á lo que entiende que conduce su concepción del *sistema cíclico*, para el cual son triunfos, más que dificultades, las apariciones de los elementos que forman la serie de gases Helio, Neo, Argo, Metargo, Cripto y Jenó.

Innecesidad de la serie única es el punto de vista del señor Muñoz del Castillo, y desde él establece la *existencia de las varias series*, en armonía y dependencia con las circunstancias mecánicas en que pudo hallarse el medio productor de elementos por evolución; y, discurriendo en seguida sobre los resultados del análisis espectral de los cuerpos celestes, en relación con los períodos ó etapas de la Cosmogonía de Laplace, encuentra base para distinguir, y aun para definir, el aspecto químico de diversas series dentro del molde evolutivo, á saber: de conjuntos de cuerpos simples, cuya química es tan rudimentaria, que parecen no tenerla; de conjuntos de otros elementos de química sencilla, y de conjuntos de otros simples de química compleja, uniforme ó diversiforme.

Dejo aquí la palabra al autor para dar por terminado este punto, á la par que la misión que me ha confiado la Academia.

«La gradual desaparición, dice el Sr. Muñoz del Castillo en su *Ensayo acerca de la significación de las leyes de Dulong y Petit, Mendeleeff y Zenger*, de las propiedades químicas, no puede ser más patente en la escala de las formas elementales. Considerando la compleja serie Litio-Urano como producto del postrer período de la condensación astronómico-química (comparable en lo físico á la serie de los cuerpos sólidos, desde el que más lo sea hasta aquel otro cuya blandura ó semiviscosidad lo aproxime al estado líquido), es de observar que los últimos términos desde el Tántalo, por ejemplo, al Urano, presentan generalmentè los dos caracteres eléctricos y va-

»rias valencias; ó, lo que es lo mismo, poseen, no un conjunto de propiedades químicas, sino varios conjuntos, ora correspondientes á las de los metaloides, ora á las de los metales; ya, en uno y otro caso, á los cuerpos de una familia, ó ya á los de otra; mientras que los primeros simples, desde el Litio al Calcio, por ejemplo, sólo ofrecen, bien marcados en lo general, un carácter eléctrico y una valencia, á los cuales sólo corresponde un conjunto de propiedades químicas; siendo los elementos centrales de la serie fiel espejo de la transición entre los extremos.

»Admitiendo que la serie Escandio-Yterbio represente uno de los productos intermedios de la condensación astronómico-química (comparables en lo físico á las formas líquida ó gaseosa), observamos en congruencia que, con la fijeza del carácter eléctrico y de la valencia, no sólo ha disminuído considerablemente el número absoluto de propiedades químicas en la serie, sino á la vez el relativo diferenciador de sus términos.

»Y, finalmente, la hipótesis de que la serie Helio-Argon es uno de los productos primitivos de la condensación astronómico-química (más ó menos comparables en lo físico á la forma ultragaseosa), armoniza con el hecho de que, en estos cuerpos, apenas si pueden discernirse rudimentos de valencia, nada de carácter eléctrico, y casi, ó sin casi, han desaparecido las propiedades químicas.

»La gradación es completa, y el esfumado, desde los subidos tintes del Urano á la mancha suave del Itrio, á la tenuísima penumbra del Argon y á la falta de color del Helio, continuo. Nos encontramos, pues, con evidencia al parecer, frente á un problema de formas elementales químicas análogo al de los estados físicos de los cuerpos».

Es claro que, escrito lo que precede antes del descubrimiento de los otros gases inactivos por Ramsay y Travers, donde dice serie Helio-Argon, hoy Helio-Argo, habría de

ponerse otro nombre de análogo sentido; es decir, uno cuyas dos palabras componentes fueran en todo caso las de los dos gases inactivos de menor y mayor peso atómico, Helio-Jeno, por ejemplo: y me permito usar la palabra Jenó, porque, no habiendo resuelto sobre ello la Academia Española, aunque se afirme que debe y no niego que deba de decirse Xenó, es tal la repugnancia de nuestra Lengua á conservar la X en principio de dicción, que, entre los varios millares de docenas de palabras de que se sirve, apenas llega á media el caudal, que no envanecerá por copioso, de las que actualmente usa con esa inicial, y más atinado parece el dejar que esas pocas acaben de desaparecer que el acrecentar su número con otras nuevas.

Difícil y aun imposible sería, ya que tanto hemos hablado de series, formar una que comprendiera las ciencias ordenadas por su importancia; y, si tal se intentara, habría necesidad á cada instante de variar la colocación, porque cada una de ellas tiene la mayor concebible, puesto que todas forman el caudal de nuestros conocimientos, los cuales resultarían incompletos si faltara una sola; de su trabazón y enlace depende la resistencia y uniformidad de la gran malla que tejen; pero, si no cabe significar ninguna especial como de mayor importancia, pueden algunas de ellas ser más de moda en determinados momentos, ó porque sean más recientes sus adelantos, ó porque logren la novedad y transcendencia de sus descubrimientos fijar la atención pública, abriendo nuevos horizontes á la esperanza de otros desarrollos. Entre éstas merece, sin duda alguna, colocarse la Química, que todo lo invade, que llega adonde menos podía sospecharse, que se desarrolla con la gallardía propia de la juventud más robusta y vigorosa, que es verdadero estímulo de vida para los pueblos, porque afecta á sus intereses materiales y al desenvolvimiento de su riqueza, que crea y perfecciona industrias y agranda

el bienestar y el progreso con sólo descubrir alguna oculta propiedad de las no menos ocultas tierras raras, y que realiza, en fin, otras maravillas que asombran al común de las gentes por un lado, y por otro á las más excepcionales personalidades científicas.

Es, pues, motivo de gran regocijo para la Academia el poder añadir á la brillante representación de químicos con que ya contaba, uno de tanta valía como el Sr. Muñoz del Castillo, que desde hoy pondrá sus talentos y laboriosidad al servicio de esas tareas académicas, y al cual, con especial satisfacción y cumpliendo el encargo de mis compañeros, saludo cariñosamente y le doy la bienvenida.

¡Lástima que no se les pueda proporcionar aquellos elementos de laboratorio sin los que ya es quimera pensar en que estas ciencias adelanten!

Buen ejemplo de lo que puede conseguirse con tales trabajos son las conclusiones á que había llegado nuestro malgrado compañero y mi fraternal amigo el académico corresponsal D. Gonzalo Moragas, perdido prematuramente para nosotros y para la ciencia, en sus investigaciones sobre la génesis de las rocas telúricas; asunto que se liga estrechamente á las ideas que el Sr. Muñoz del Castillo acaricia sobre la unidad, la evolución y la sencillez de procedimientos de que la Naturaleza se vale para la producción de sus más complicados fenómenos, porque se coloca entre la macrogenia de los sistemas estelares y planetarios y la microgenia de las formas elementales del átomo infinitamente pequeño. ¡Cuántos años de perseverancia inconcebible ante miles de placas micrográficas preparadas por él mismo, que constituían un material científico de la mayor importancia, para llegar á afirmar que se forma lo sólido por diferenciación mineralógica gránulo-cristalina en el seno de un magma madre, principio de unidad que explica tantos hechos

observados y da margen á tantas interesantísimas consecuencias!

No es menos gallarda muestra de lo que puede conseguir el microscopio en manos de nuestros compañeros la que ha dado al mundo el insigne Cajal, enalteciendo el nombre español con descubrimientos que no atañen ya á la génesis de la materia en el último grado de división, sino á la del pensamiento mismo, cuyas huellas escudriña, y al cual persigue y acaso alcanza en el fondo de diminutas celdillas.

Con esos elementos de laboratorio, que son los lares de los hombres de ciencia, y que forman en junto el maravilloso instrumento que nos aproxima á la verdad y acorta las distancias de lo por venir, no se perderían las concepciones, ni la cultura, ni la actividad afanosa de nuestros compañeros, llegando acaso á decirnos si las propiedades de los cuerpos eran definitivamente una sola función ó más de una, periódicas ó no, de una sola variable como el peso atómico, ó de varias como el volumen, la estructura, etc.; y quién sabe si llegarían, no sólo á completar el estudio de las formas elementales y de las agrupaciones, sino á permitirnos mirar á través de un concepto matemático el delicadísimo tira y afloja á que constantemente juegan en el recinto de la energía, cuyo ambiente por completo llenan, la fuerza viva y el trabajo.