

## CONTESTACIÓN

DEL DR. D. ANTONIO DE GREGORIO ROCASOLANO

---

Señores Académicos:

Señoras, señores:

Es para mí un honor, manifestar la satisfacción que siente la Academia de Ciencias de Zaragoza, al celebrar la recepción del nuevo Académico numerario Dr. D. José M.<sup>a</sup> Iñíguez y Almech, benemérito Profesor de esta Facultad de Ciencias, que viene a compartir nuestras tareas académicas en la que colaborará eficazmente, sirviendo los altos fines que justifican la existencia y actividad de esta Corporación.

La presencia ante nosotros del Sr. Iñíguez, es para todos particularmente grata, porque contamos, desde hoy, con un compañero laborioso y bueno, que ha dedicado su juventud a cultivar la Ciencia en el sector Químico matemático, sirviéndole de reposo espiritual para disipar la fatiga de su labor científica, el ejercicio hondo y callado de la caridad cristiana, practicando una obra social que merece los mayores elogios. He aquí expresado en muy pocas palabras el sentido de la vida del nuevo Académico: el cultivo de la Ciencia y la práctica del bien.

D. José M.<sup>a</sup> Iñíguez llega a formar parte de nuestra Academia en plena juventud; nació en 1897; cursó en la Universidad de Madrid brillantemente los estudios de la Licenciatura en Ciencias exactas, recibiendo en la misma Universidad el grado de Doctor, cuando apenas contaba 20 años de edad, con la más alta calificación. Desde 1918 era Profesor auxiliar de la Facultad de Ciencias de Madrid, y en 1922,

después de brillantísimas oposiciones, obtuvo la Cátedra de Mecánica racional, en esta Facultad de Ciencias de Zaragoza, donde cursó los estudios de la Licenciatura en Ciencias químicas. Unos años después, fué nombrado Profesor de Matemáticas especiales para Químicos, cargo que actualmente desempeña, dando ejemplo de laboriosidad y de amor a la enseñanza.

Ha publicado su tesis Doctoral, en la que trata de "Estudio de una correspondencia geométrica", y en la Revista *Universidad*, editada en Zaragoza, publicó interesantes trabajos sobre "Nomografía elemental" y "Métodos gráficos para el estudio de las reacciones químicas".

Su obra "Matemáticas para Químicos" es un modelo de obra didáctica, que enriqueció la Bibliografía española, escasa de obras científicas especializadas, por razones que no residen en los científicos españoles, pero que no son de este lugar. También ha publicado una traducción de Historia de las Matemáticas.

Acabamos de escuchar la lectura del discurso reglamentario para su ingreso en esta Academia, en el que ha expuesto, de una manera magistral, algunos puntos de vista sobre un tema, al que ha dedicado una labor intensa, y del que ha formado una especialización, tan útil para la enseñanza, como para lograr un impulso en la cultura química española: tan buena es su orientación y tanto valor tienen sus ideas sobre tan interesante asunto.

Estudiando el Sr. Iñíguez cómo actúan las Matemáticas en el campo de la Química, distingue tres maneras distintas de acción: como instrumento de cálculo, como auxiliar de las investigaciones experimentales y como materia básica del sistema científico de la Química teórica.

De estas tres maneras de acción, en la primera, actúan las Matemáticas en la Química, como en las otras ciencias experimentales, sin que destaque ninguna característica especial en sus aplicaciones a la Química de este modo de acción. En la segunda, ya deduce consecuencias de importancia en la interpretación de las singularidades que presentan las representaciones gráficas en líneas o superficies, y

se refiere especialmente a la eficaz ayuda que estas representaciones gráficas prestan para el estudio de los complejos químicos. Por último, en la tercera manera de acción, las Matemáticas no son, como en los casos anteriores, un auxiliar de más o menos importancia, sino que constituyen la base, un sistema científico, de una verdadera Química Matemática, y, en este sentido, son muchos los especialistas que hoy laboran para constituir con base matemática, los principios fundamentales de la Química teórica.

En este sentido, dice el Sr. Iñíguez, que se han señalado dos orientaciones: una, que tiene por base la Termodinámica o Energética, y otra, que se funda en la teoría cinético molecular; después de unas muy acertadas observaciones sobre las aplicaciones de la Termodinámica, al estudio de los fenómenos químicos, entra de lleno en las aportaciones hechas por la teoría cinética, dedica a ellas muy documentalmente la mayor parte del discurso, y en este camino, seguiremos unos momentos los razonamientos que el Sr. Iñíguez expone.

Es cierto, que en el estado actual de la Química teórica, la influencia de la teoría cinética es manifiesta, sobre todo desde el momento en que pudo establecerse la realidad molecular, por la cual pasó la hipótesis atómico molecular a la categoría de hecho demostrado, ya que se ha llegado al concepto de tamaño y peso absoluto de moléculas y de átomos, tomando como base el valor de la constante universal, que expresa el número real de moléculas contenidas en la molécula gramo.

No podremos ver directa e individualmente las moléculas, ni en el estado actual de la Ciencia, se comprende la posibilidad de llegar a ver corpúsculos, mil veces más pequeños que la longitud de onda luminosa; que se mueven con la velocidad de las balas de fusil, y que cambian de dirección en su movimiento, 10.000 veces por segundo. Sin embargo, es posible darnos cuenta de su existencia real y observar la acción individual de estas partículas, porque, por ejemplo, las moléculas de helio desprendidas entre las radiaciones que emiten las sales de radio, producen puntos luminosos que se

observan con el espintariscopio de Crookes, en los puntos de impacto cuando chocan con la pantalla fluorescente.

Las moléculas que forman una masa, se encuentran, según la teoría cinética, en estado de agitación constante, y cuando en un líquido o en un gas se encuentran suspendidas partículas de tamaño muy pequeño, se observa en éstas un estado de constante movimiento, cuya causa son los repetidos choques no coordinados de las moléculas del medio, en que las pequeñas partículas se encuentran sumergidas. A este movimiento, se denomina movimiento browniano y puede ser observado con el microscopio ordinario en partículas mayores de un tercio de milésima de milímetro, o con el ultramicroscopio, en partículas de menor tamaño, hasta de 6 millonésimas de milímetro.

Y hemos llegado a una importante aplicación de las Matemáticas a la Química teórica.

El movimiento browniano, tan interesante por sus extraordinarias características, no cesa, mientras el medio de dispersión actúa como tal, es decir, entre límites de temperatura muy distanciados; es movimiento que se realiza por el impulso de fuerzas que se encuentran en el mismo sistema; y éstas y otras curiosas propiedades, le hicieron objeto preferente de estudio, desde que se conoció, y ya en 1863 Wiener, y después Ramsay, Delsanex, Carbonelle, Gozuy, Maltezn y otros más, hasta el año 1905, divagaron grandemente buscando la interpretación lógica del curioso e interesante fenómeno, hasta que Einstein desarrolló sus ideas sobre el origen de este movimiento, en el campo matemático, concretando en fórmulas, cuya deducción estaba bien razonada, sus variables, que aparecían relacionadas con algunas constantes, entre ellas la constante universal o número de Avogadro.

Deduce por qué este movimiento ha de ser irregular y desordenado y que simultáneamente, deben poseer las partículas movimientos de traslación y de rotación, calculando para el primero su velocidad media, y para el segundo, su ángulo de rotación, en función del radio de la partícula, de la vis-

cosidad del medio, de la temperatura absoluta, del tiempo y de las conocidas contantes X, R y N.

Faltaba comprobar experimentalmente la exactitud de las expresiones algébricas deducidas teóricamente por Einstein, y Persin, el ilustre Profesor de la Sorbona, realizó una rigurosa comprobación experimental que confirmó plenamente la idea de Einstein, condensadas en las conocidas fórmulas que por razonamientos teóricos dedujo.

Y así quedó evidenciado que el movimiento browniano es una imagen fiel del movimiento molecular que admite la teoría cinética, es un fenómeno intermediario, por el cual nos damos cuenta de la existencia real de las moléculas y de su estado de constante agitación. Todavía dedujo Persin de su notable trabajo experimental otra importante consecuencia; determinadas experimentalmente las variables de fórmula de Einstein, quiso calcular el valor de la constante de Avogadro, y encontró un número del mismo orden de los que otros investigadores encontraron, tomando como base la refracción óptica de la atmósfera, la velocidad de difusión de las moléculas dispersas en una disolución verdadera o por procedimientos eléctricos. He aquí una feliz aportación de la Matemática, que dió rumbo a cuestiones muy discutidas, y que con su ayuda pudo llegarse a una solución satisfactoria en el momento actual de estas Ciencias experimentales.

Pero justo es decir, que no siempre se han logrado éxitos tan rotundos: alguna vez, las deducciones teóricas no fueron acertadas y la aplicación de las Matemáticas, por la mala orientación de las ideas fundamentales, dió por resultado la deducción de unas fórmulas, que fracasaron cuando fueron sometidas a comprobación experimental.

Aplicando la teoría electromagnética de la luz, se estableció un método para determinar el diámetro de pequeñas partículas dispersas en un medio, tomando como fundamento la idea de que la longitud de onda absorbida más intensamente por el sistema se relaciona con el radio de las partículas, según expresa la fórmula deducida por Ehrenhaft, que copian casi todos los tratados de Físico-química.

Supuso Ehrenhaft las partículas esféricas, y mediante la

aplicación de las leyes de la oscilación eléctrica de una esfera, dedujo su fórmula, a la que Pockels y Zsigmondy opusieron algunos reparos, porque su autor no tuvo en cuenta ni la composición química de la partícula, ni la influencia de su forma, que no siempre es esférica.

Como para nuestros trabajos sobre el estado coloidal interesa mucho poder medir diámetros micelares, sometimos la referida fórmula a una rigurosa comprobación experimental, realizada muy cuidadosamente por nuestro colaborador Dr. D. Antonio Bastero, llegando a la consecuencia de que la fórmula de Ehrenhaft es falsa.

He aquí una relación de hechos: el éxito de las ideas y teorías de Einstein, que indicaron un camino a la investigación experimental, seguido con provecho para la Ciencia, porque la experimentación comprobó conclusiones teóricas y el fracaso de Ehrenhaft, porque por sus ideas, por error de base o de desarrollo, llegó a conclusiones teóricas que la experiencia rechaza.

La Matemática, con todos sus poderosos medios de acción, debe plantear hipótesis, expresándolas concretamente en fórmulas y representaciones gráficas que orienten el trabajo del experimentador; pero, mientras tanto la experiencia no confirme las conclusiones del cálculo teórico, deben acogerse con reserva estas aportaciones matemáticas, que pueden llegar a ser importantísimas orientaciones que muchas veces se concretan en teorías fundamentales para las Ciencias experimentales.

Este modo de actuación de la Matemática en la Química, es, sin duda, el de mayor valor científico; parece que la inteligencia del hombre se adelanta al hecho experimental, predice su existencia y el sentido de la variación material y energética que origina; pero necesita, para arraigar en la Ciencia experimental y para orientarla, las comprobaciones precisas, porque no hemos de olvidar, que el hecho experimental es la fuente de conocimiento de más alto valor en todos los sectores de la Química, aun cuando también es rigurosamente cierto, que a medida que avanzan nuestros conocimientos de Química Matemática, tanto más se afirman

las ideas fundamentales, mientras la Química va progresivamente situándose en el campo de las Ciencias exactas.

Muchos otros comentarios me sugiere la lectura del magnífico discurso del Sr. Iñiguez, para su ingreso en esta Academia de Ciencias, pero no lo hago, por no fatigar por más tiempo vuestra atención, que hoy se fija en la labor fuerte y vigorosa del nuevo Académico.

Nuestro nuevo compañero, llega a la Academia en la plenitud de su vida, bien dispuesto, ya lo habéis oído, a colaborar en nuestras tareas. En nombre de esta Academia de Ciencias, tengo el honor y el gusto de darle la bienvenida, testimoniándole el afecto con que se le recibe y las esperanzas bien fundadas de que su labor honrará siempre a nuestra Corporación que desea cumplir su misión cultural, para lo que cuenta, desde hoy, con la valiosa y muy estimada colaboración del nuevo Académico.

El mayor y más justo elogio que puedo hacer al referirme a la labor científica y social de D. José M.<sup>a</sup> Iñiguez, es reconocer que sostiene dignamente el prestigio de su apellido, ilustre en el Profesorado español. Su buen padre, don Francisco Iñiguez (s. g. h.), enalteció desde su Cátedra la labor de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid y en la Dirección del Observatorio Astronómico, donde su destacada actuación, honró en España y fuera de España la Ciencia española.

La vida del esclarecido Profesor Iñiguez, de la Universidad de Madrid, fué una lección y un ejemplo que sus discípulos recuerdan con admiración, cariño y respeto; para nuestro querido compañero, el Profesor Iñiguez de la Universidad de Zaragoza, fué mucho más, constituyó la orientación para sus actuaciones, y así, imitando aquella vida ejemplar, ha llegado a ser Profesor que enaltece nuestra Facultad de Ciencias, laborioso investigador en la Matemática química, complementando la actividad de su vida de trabajo con actuaciones sociales, practicando el bien y llevando a los necesitados el auxilio espiritual y material que constituye la caridad cristiana.