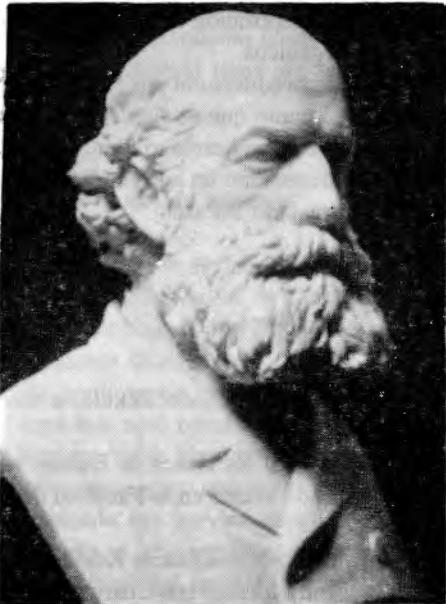


KEKULE, FUNDADOR DE LA QUIMICA CICLICA

Antonio Oriol Anguera*



Quisiéramos prevenir que en esta biografía interesa subrayar la componente "mágica" del hombre, tan respetable como la componente "lógica".

Justamente hoy que renace la llamada "nueva filosofía de la ciencia" a través de Feyerabend,

* Departamento de Bioquímica de la Escuela Superior de Medicina. Instituto Politécnico Nacional. México.

revolucionario y autor del *antimétodo*, tan menosvalorado por la mayoría de investigadores newtonianos.

A final de cuentas la *indeterminancia* de Heisenberg y el *caos* de Prigogin estarían de su lado. El de la magia.

Datos biográficos

Federico Augusto Kekulé nació en Darmstadt, Alemania, el día 7 de septiembre de 1829 y desde su infancia fue muy despierto, extrovertido y rozando a la hipercinesia.

Lo que primero llamó la atención de sus padres fue que poseía una memoria extraordinaria. Tanto, que les alarmó como algo anormal.

Era capaz de ordenar rápidamente sus pensamientos mostrando una facultad imaginativa extraordinaria. Esto desde muy jovencito.

Cuando jugaba con los demás niños era siempre el primero si terciaba el cálculo en el juego. Y no digamos a la hora de pagar o cobrar prendas.

En una ocasión (poco antes de su examen de bachillerato) le asignaron la tarea de escribir una "composición" acerca del tiempo y las estaciones. A todos sus compañeros se encomendó igual encargo que cumplieron papel en mano y pluma en ristre.

Augusto elaboró mentalmente el tema, y se sentía tan seguro de sí mismo que no se tomó la molestia de pasarlo sobre papel. Como el tema era escrito, al día siguiente le pidieron (precisamente a él) que leyera la composición ante sus compañeros.

Kekulé sacó las hojas del bolsillo de su saco y las "leyó". Realizó la "lectura" sin tropiezos y empleando frases bonitas... a pesar de que las hojas, no tenían nada escrito. ¡Pura memoria!

Aquí mostró sus condiciones de "actor", añadidas a las de su prodigiosa memoria.

Más adelante plasmaba sus pensamientos en cuadros misteriosos que solamente él podía descifrar.

Cuadros, esquemas, dibujos... puntos de referencia para evocar su memoria fuera de serie.

¿Arquitecto?

Sus familiares querían que estudiara arquitectura, porque dicha profesión traducía su nivel social. Alto rango de la familia Kekulé.

Por esta razón su padre lo matriculó en la Universidad de Giessen. De nada le sirvió. El muchacho por su cuenta asistía a las clases de Liebig sobre química experimental.

Voces interiores le llevaban por otra senda.

En estas clases se dio cuenta de su verdadera vocación y al punto quiso abandonar la arquitectura para dedicarse en pleno a la química.

Aunque de pronto su familia se opuso, terminaron por ceder. Su decisión era irrevocable, y como siempre, hizo su voluntad.

¡Químico!

En el semestre de invierno de 1850-51 Liebig lo incorporó en su laboratorio privado, donde trabajó bajo su dirección.

Justo Liebig era el primer químico de Alemania, y Alemania llevaba la delantera de toda Europa.

En la tercera edición de las *Cartas químicas*, Liebig incluyó el nombre de Augusto al hablar de las investigaciones que Kekulé había realizado sobre el gluten y el salvado de trigo.

En el laboratorio no había agua corriente

Las condiciones en que los químicos de entonces trabajaban eran miserables.

Liebig tenía que preparar a veces personalmente hasta la lejía de sosa.

El ácido nítrico fumante era un "lujo".

El bencol, la naftalina y otras sustancias orgánicas eran auténticas curiosidades.

En el laboratorio de Liebig no había gas ni agua corriente.

El nivel teórico era realmente desolador.

La palabra "átomo" servía lo mismo para designar las más pequeñas partículas de un elemento que las más pequeñas partículas de un compuesto.

La expresión "molécula" se empleaba también en un sentido muy vago.

Reinaba la inseguridad en cuanto a las fórmulas del agua y del amoníaco. Los científicos se sentían auténticamente desamparados frente al interrogante de la disposición de los átomos en los compuestos orgánicos.

Kekulé sentía predilección por la química orgánica hasta el punto que se sintió muy satisfecho con la oferta de su hermano, quien le brindó la posibilidad de estudiar un año en el extranjero.

Kekulé se trasladó a París.

Su llegada a París

Esta era la situación cuando Kekulé, a sus 22 años, llegó a París.

Asistió primero a las clases de Dumas en la Sorbona y a las de Wurtz en la Facultad de Medicina.

Para la formación científica de Kekulé fue decisivo su encuentro fortuito con Charles Gerhardt.

No había expirado aún el año previsto cuando Kekulé tuvo que abandonar París para regresar a su casa debido a que el 5 de abril falleció su madre.

Doctor a los 23 años

En junio de 1852 Kekulé obtuvo su doctorado en Giessen. Poco después conseguía la plaza de auxiliar del Dr. Adolf von Planta. En septiembre de 1853 decidió, tras algunas vacilaciones,

trasladarse a Stenhouse, en Londres. Allí entabló amistad con Williamson y se familiarizó con su ideología.

Londres: "teoría de los tipos"

Kekulé trató incesantemente de ampliar su "teoría de los tipos", que tan a fondo había discutido con Gerhardt durante su estancia en París.

Sin embargo, se dedicó especialmente a investigar la disposición de los átomos del carbono.

Repentinamente, a la manera de un visionario, tuvo una verdadera revelación, la que conocemos porque él mismo informó con estos términos:

"Durante mi estancia en Londres viví largo tiempo en Clapham Road, cerca del Coomon. Muchas tardes las pasaba con mi amigo Hugo Müller en Islington, justo en el otro extremo de la gigantesca ciudad.

Hablábamos de muchas cosas, pero la mayor parte de las veces el tema era nuestra querida química.

Un hermoso día de verano

Un hermoso día de verano recorría, como tantas otras veces, las calles de la ciudad en la cubierta del carruaje al aire libre, como siempre. Textualmente dice:

"Me perdí en un mundo de ilusiones.

"Ante mis ojos revoloteaban los átomos.

"Siempre había visto en movimiento a estos pequeños entes, pero nunca con anterioridad había adivinado sus movimientos.

"Este día vi cómo gran número de las partículas más pequeñas se unían formando parejas, cómo otras mayores abarcaban a dos de las pequeñas, y cómo otras todavía mayores retenían a tres e incluso a cuatro de las pequeñas, y como todas ellas giraban en remolino.

"Pude ver cómo las mayores formaban una hilera y cómo otras partículas más pequeñas eran arrastradas únicamente hacia los extremos de la cadena.

"Observé lo que el decano Kopp, mi maestro y amigo a quien tanto admiro, nos describe de forma tan apasionante en su *Universo molecular*; pero yo lo vi mucho antes que él.

"La voz del conductor al exclamar: '¡Cla-

pham Road!', me sacó de mis ensueños; sin embargo, pasé parte de la noche tratando de plasmar sobre papel un esbozo de aquella visión onírica que parecía real."

Así nació la teoría estructural

Esta visión reveló a Kekulé la capacidad que tenía el átomo de carbono para unirse a otros cuatro átomos, o bien conjugarse entre sí formando cadenas. Sin embargo, no hizo pública su teoría hasta cuatro años más tarde, después de haberla sometido a una exhaustiva revisión crítica.

¡Oposiciones!

Poco después de su descubrimiento, de común acuerdo con el químico Bunsen, se presentó a oposiciones en Heidelberg, donde en 1856 inició su labor docente como profesor auxiliar.

Al principio su situación económica no tenía nada de envidiable.

Otra vez Charles Gerhardt ayudó a Kekulé a pagar el alquiler y el equipo del laboratorio.

En 1858 Kekulé fue llamado a la Universidad Estatal de Gante.

El nombramiento de un extranjero motivó serios ataques contra el ministro y sus consejeros por parte de la prensa.

Además, se le informó que debería contar con violentas reacciones en la Universidad.

Escándalos y alborotos

El mismo Kekulé informa de los alborotos en estos términos:

"En la primera clase, los oyentes provocaron un escándalo del principio al final. Lo mismo que ocurre con el público del paraíso cuando baila la Pepita.

Sin embargo, más adelante los alumnos permanecían boquiabiertos, lo que me resultó sumamente divertido."

Los detractores esperaban acaso que el disertante tuviera dificultades con el idioma.

Pero Kekulé poseía un talento sorprendente para las lenguas; podía expresarse fluidamente en inglés, francés e italiano.

Además, era un hombre de gran dignidad, de carácter jovial, alegre y a menudo bullicioso.

Desde el descubrimiento del primer colorante de anilina (con aplicación técnica) realizado por Henry William Perkin (1856), el benzol y sus derivados adquirieron gran importancia industrial.

Aquel benzol se conducía de forma muy irregular.

La determinación del peso molecular dio como resultado la fórmula C_6H_6 ; el hidrocarburo parafinado correspondiente tiene la siguiente composición: C_6H_{14} . Al benzol le faltan pues 8 átomos de hidrógeno para su total saturación.

Debía tratarse por tanto de una sustancia de extraordinaria capacidad de saturación y reacción.

El benzol era, sin embargo, un compuesto totalmente estable que sólo intervenía difícilmente en reacciones de adición, pero que por el contrario, actuaba con relativa facilidad en reacciones de sustitución.

Kekulé continuó siempre profundizando más y más en este problema.

¡Otro sueño!

De nuevo acudió en su ayuda el extraordinario poder de su imaginación. Un segundo ensueño le facilitó la solución.

Kekulé describe esta experiencia de la siguiente forma:

“Sucedió lo mismo que con la teoría del benceno.

“Durante mi estancia en Gante (Bélgica) vivía en una habitación elegante, de soltero, en la calle principal.

“Sin embargo, mi despacho daba a una estrecha callejuela lateral y durante el día no había luz.

“Para el químico, que pasa las horas del día en el laboratorio, esto no representaba ninguna desventaja.

“En cierta ocasión me senté para escribir, pero aquello no marchaba; mi espíritu se perdía en otros derroteros. Di la vuelta a la silla hasta situarme frente a la chimenea y quede medio dormido.

“De nuevo aparecieron los átomos ante mis ojos.

“Pequeños grupos permanecían esta vez, discretamente, al fondo.

“Los ojos de mi espíritu distinguieron formaciones de gran variedad estructural, que giraban y se retorcían a modo de serpientes.

“¿Qué fue aquello?

“Una de las serpientes se mordió la propia cola y comenzó a girar maliciosamente ante mis ojos como herida por el rayo; también en esta ocasión pasé el resto de la noche estableciendo las consecuencias de esta hipótesis... que soñé.”

Kekulé despertó como herido por el rayo

Cuando seis átomos de carbono se cierran en círculo formando un hexágono regular, resulta evidente que ello puede dar sólo un producto de monosustitución y sólo tres productos de disustitución.

La solución parece tan simple que resulta obligado preguntarse el porqué pasó tanto tiempo antes de que un investigador diera con ella.

Sin embargo, entonces no se trataba ni con mucho de un concepto de fácil acceso.

El círculo era el símbolo de lo indivisible: el átomo.

En primer lugar tuvo que vencerse una frontera ideológica hasta llegar al símbolo en forma de anillo para la expresión de un compuesto.

Richard Anschutz llega a suponer (en su biografía de Kekulé) que el símbolo en forma de anillo quedó grabado en el subconsciente de Kekulé tras una intensa experiencia de su juventud. Esta vez, textualmente ajena a los sueños. Poco antes de su examen de bachillerato, el día 13 de junio de 1847. Kekulé vio en la casa vecina, habitada por el conde von Görlitz y su esposa, una extraña aparición de fuego, que se extinguió al cabo de algún tiempo.

Dos horas más tarde la condesa fue hallada muerta.

Tras la muerte de la condesa

La parte superior de su cuerpo había sido destruida por las llamas. Al principio se sospechó un asesinato, pero al no encontrar ningún motivo ni sospechar de nadie, su supuso que había

tenido lugar un caso de combustión espontánea.

En aquel entonces se creía que una persona podía inflamarse repentinamente y perecer.

El conde von Görlitz solicitó, sin embargo, una nueva investigación judicial. Liebig y Bischoff fueron citados como expertos. Su dictamen terminó, de una vez para siempre, con los rumores sobre la combustión espontánea.

El verdadero culpable

Además, se detuvo al padre del ayuda de cámara del conde, cuando trató de vender oro fundido en Kassel.

Entre las joyas que le quitaron en aquel momento se hallaba un anillo "compuesto de dos aros entrelazados, uno de oro y el otro de un metal blanco, representando dos serpientes que se mordían la cola".

El afirmó que el anillo había pertenecido a su madre desde 1805.

El conde von Görlitz dijo, por el contrario, que el anillo había sido propiedad de su esposa, a quien se lo había regalado su madre en 1823.

El metal blanco del anillo no era oro sino platino, que hasta el año 1819 no había podido obtenerse con el grado de pureza suficiente para emplearlo en joyería.

Con esto quedó destruida la red de mentiras y se probó la culpabilidad del ayuda de cámara.

Significado de la serpiente

Pero, ¿qué significación tiene ahora esta serpiente?

El "ouroboros", o la devoradora de colas, es un antiguo signo alquímico.

Se remonta al tiempo de los egipcios y simboliza la serpiente del orbe, la totalidad del cosmos.

En un manuscrito bizantino del siglo X, la devoradora de colas está representada con medio cuerpo oscuro y medio cuerpo claro.

Esto puede indicar el día y la noche universales, pero también las contradicciones en la materia prima de los alquimistas.

Esta representación del "ouroboros", mitad oscuro y mitad claro, queda expresada también en el anillo de la condesa von Görlitz.

Así pues no queda excluido el hecho de que un concepto alquímico haya encontrado su expresión en la fórmula del benceno.

El que el anillo bencénico ofrezca una representación de la molécula y no sea simplemente un símbolo convencional fue probado por Landenburg y Koerner, así como por Debye y Scherer.

Existe un punto importante sobre el que el ensueño no ofreció en todo caso información alguna: las relaciones de enlace en el benceno.

Hubo de transcurrir aún medio año hasta obtener una idea aproximada sobre la naturaleza de los enlaces apolares.

Kekulé salió del apuro señalando alternativamente enlaces simples y dobles entre los átomos de carbono.

Kekulé pedagogo

Kekulé no fue sólo un científico eminente, sino también un admirable pedagogo.

En 1867 fue llamado a Bonn. Sus disertaciones eran auténticas obras de arte.

Hablaba con completa libertad y concedía gran valor a la historia de la química.

Jamás daba la espalda a sus oyentes, escribía sus fórmulas sin perder por completo de vista a su auditorio.

Era inimitable su manera de disertar, de forma que sus demostraciones acompañaban exacta y oportunamente a las palabras pronunciadas.

En Bonn dedicó gran parte de su actividad a la docencia.

De esta época datan también la síntesis del trifeniletano, la primera exposición del formaldehído líquido puro y las investigaciones sobre la constitución de la piridina.

Consecuencias del trabajo de Kekulé

Sus ideas resultaron extraordinariamente fructíferas.

Su teoría del benceno hizo posible la síntesis premeditada de colorantes, dio asimismo impulso a la industria de la química orgánica, impulso que todavía no se ha extinguido.

La fórmula del benceno de Kekulé ha estimulado la fantasía de los químicos.

Su efecto ha sido como el derrumbe de un dique.

Pronto se averiguó que existían sistemas cíclicos condensados, se descubrieron compuestos isocíclicos y sistemas heterocíclicos.

Un camino corto condujo a los compuestos hidroaromáticos y a los sistemas cíclicos de los anillos de carbono. Benceno, naftaleno, antraceno... Actualmente, en 1993, los poliedros basados en el carbono de nuevo preocupan a los químicos de vanguardia.*

Muerte de Kekulé

Kekulé falleció el 13 de julio de 1896 a consecuencia de una gripe contraída durante la primavera.

El 9 de julio de 1903 fue inaugurado solemnemente el monumento dedicado a Kekulé por el Instituto Químico.

En el zócalo puede verse un relieve en el que alegóricamente se representa a la *Ciencia* perpetuamente joven haciendo entrega del anillo bencénico a la *Industria*.

Kekulé dijo: "Aprendamos a soñar, señores, tal vez entonces hallemos la verdad, pero guardémonos de publicar nuestros sueños antes de que hayan sido revisados por la inteligencia despierta".

Cuatro años transcurrieron entre aquella visión reveladora y la primera publicación.

A principios del año 1885 publicó su teoría en el *Bulletin de la Societé Chimique de France*.

Entonces utilizó todavía las llamadas fórmulas gráficas.

En la sesión de la Real Academia Belga del 11 de mayo de 1865 hizo pública por vez primera la fórmula del benceno.

Comentario final

Hasta aquí todo lo hemos cosechado de la excelente monografía que hace tiempo los Laboratorios Boehringer-Ingelheim publicaron para festejar el centenario de Kekulé, datos, fechas, comentarios, todo queda avalado por esta publicación modélica en iconografía y presentación.

*R. Hoffmann: "¿Cómo debieran pensar los químicos?". *Investigación y Ciencia*, p. 46, abril, 1993.

Nada tendríamos que añadir por cuenta nuestra si no fuese para contestar los recelos que surgen del "sueño" de Kekulé.

Los investigadores que se dicen serios apostrofan en nombre de la ciencia a todo lo que no arranca del equipo instrumental del laboratorio moderno. Hoy día dos palabras llenan este cometido: *rigor matemático y cómputo*.

Sin embargo, queremos recordar que la historia de la ciencia tiene otra adquisición notoria que como los de Kekulé arrancan de un sueño premonitor.

Tal es el caso de Oscar Loewi, galardonado con el premio Nobel por su aportación a la farmacología de los medidores químicos del sistema nervioso vegetativo.

Gracias a sus aportaciones se pasó del "vagusstoff" (sustancia vagal) a la noción precisa de acetilcolina, así como se logró superar el concepto de "simpatina" por el de adrenalina. Un auténtico progreso.

El caso es que toda esta revolución "química" arranca de un sueño que tuvo Loewi y que transcribimos a continuación utilizando una publicación de la época:

"A partir de 1921, O. Loewi empezó a publicar los resultados de sus experiencias. Estaba en el buen camino. Tuvo el mérito de perseverar, de continuar paso a paso el estudio del transporte humoral de la excitación de los nervios cardíacos a pesar de la abundancia y violencia de las críticas que le dirigían.

Durante una conversación, Loewi explicó a Cannon cómo tuvo la idea de su famosa experiencia. Una tarde, habiéndose adormilado leyendo una novela, despertó sobresaltado con la idea, muy clara, que si los nervios vagos inhibían el corazón desprendiendo una substancia de naturaleza muscarínica, ésta podría difundirse en el líquido salino puesto en contacto con el corazón durante la inhibición vagal.

La presencia de esta substancia podría ser demostrada inhibiendo otro corazón con el líquido así modificado. Medio despierto dibujó un esquema de la experiencia sobre un trozo de papel y se volvió a dormir.

A la mañana siguiente no pudo descifrar lo que había dibujado y escrito. Sin embargo, se daba cuenta de toda su importancia. Estuvo distraído todo el día, volviendo a tomar a veces en sus manos el papel, pero sin comprenderlo.

Durante la noche siguiente se despertó de nue-

vo y recordó muy exactamente lo que había encontrado en su sueño de la víspera. Al día siguiente realizó la experiencia del transporte humoral de las excitaciones nerviosas sobre el corazón de rana, experiencia que fue la base de nuestros conocimientos sobre los mediadores químicos.

Peligros a considerar

Nadie podrá dudar del éxito que obtuvieron Kekulé y D. Loewi a partir de un "sueño" premonicional, pero tampoco podemos silenciar que los sueños son peligrosos si los pretendemos elevar a fuentes de información documental.

Pensemos solamente en la experiencia personal y pronto nos convenceremos de que el 99 por

ciento de los sueños que invaden nuestra vida no tienen consistencia alguna. Nadie se puede fiar de la documentación onírica como antecedente serio aplicable a la vida real, menos a la científica.

Ergo, debemos aceptar todo lo antedicho *cum grano salis* y para reforzar este punto sería bueno iniciar otro problema conexo a la química del carbono en donde los sabios de esta generación (concretamente Hoffman, Premio Nobel) nos ponen sobre aviso y alertan de los múltiples caminos que tiene la química moderna para alcanzar maravillas tan extraordinarias como el carbono sesenta, mejor conocido como fullereno o futboleno, así llamado por su geometría icosaédrica que recuerda el balón de fútbol de las canchas deportivas.

Pero esto es harina de otro costal que trataremos en la próxima ocasión.