

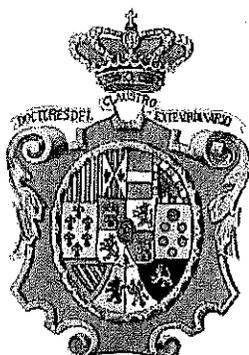
**REAL ACADEMIA DE DOCTORES DE ESPAÑA**

**EL UNIVERSO, EL SISTEMA SOLAR Y LOS  
ELEMENTOS QUÍMICOS: UN VIAJE  
CÓSMICO**

**DISCURSO PRONUNCIADO POR EL  
EXCMO. SR. DR. ANTONIO LUIS DOADRIO  
VILLAREJO**

**EN EL ACTO DE SU TOMA DE POSESIÓN  
COMO ACADÉMICO DE NÚMERO  
EL DÍA 9 DE DICIEMBRE DE 2015**

**Y CONTESTACIÓN DE LA ACADÉMICA DE NÚMERO  
EXCMA. SRA. DOÑA ROSA BASANTE POL**



**MADRID  
MMXV**

**A mi padre, maestro y compañero.  
Hasta que nos reunamos de nuevo**

**Editor:** Antonio L. Doadrio Villarejo  
Real Academia de Doctores de España  
San Bernardo 49. 28015 Madrid, España (Spain).

Tel: 915319522 Fax: 915240027

Correo: rad@radoctores.es

**ISBN: 978-84-944103-0-7**

Madrid, 2015.

@Real Academia de Doctores de España. Todos los derechos reservados.

Prohibida su reproducción total o parcial.

## ÍNDICE

<b>DISCURSO DE INGRESO DEL EXCMO SR. DR. DON ANTONIO LUIS DOADRIO VILLAREJO.....</b>	<b>5</b>
<b>PRÓLOGO .....</b>	<b>5</b>
<b>EL UNIVERSO, EL SISTEMA SOLAR Y LOS ELEMENTOS QUÍMICOS: UN VIAJE CÓSMICO .....</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>EL PRINCIPIO .....</b>	<b>9</b>
<b>NUCLEOGÉNESIS Y NUCLEOSÍNTESIS PRIMIGENIA.....</b>	<b>11</b>
<b>LA NUCLEOSÍNTESIS ESTELAR.....</b>	<b>15</b>
<b>LOS ELEMENTOS EN LA TIERRA .....</b>	<b>19</b>
<b>REFLEXIÓN FINAL .....</b>	<b>27</b>
<b>DISCURSO DE CONTESTACIÓN DE LA EXCMA SRA. DRA. DOÑA ROSA BASANTE POL.....</b>	<b>31</b>
<b>PERFIL BIOGRÁFICO y HUMANO.....</b>	<b>31</b>
<b>FORMACIÓN .....</b>	<b>33</b>
<b>ACTIVIDAD INVESTIGADORA.....</b>	<b>33</b>
<b>ACTIVIDAD DOCENTE .....</b>	<b>35</b>
<b>ACTIVIDAD PROFESIONAL.....</b>	<b>36</b>
<b>MÉRITOS .....</b>	<b>37</b>
<b>EL DISCURSO.....</b>	<b>38</b>
<b>PROPOSITUM CONCLUSIO.....</b>	<b>39</b>



# **DISCURSO DE INGRESO DEL EXCMO SR. DR. DON ANTONIO LUIS DOADRIO VILLAREJO**

## **PRÓLOGO**

**Excmo. Sr. Presidente de la Real Academia de Doctores de España, Excmos. compañeros académicos, Señoras y señores:**

Comparezco en el día de hoy en esta sala, para leer el preceptivo discurso de entrada de un académico de número. Ya he vivido un momento parecido, cuando el 15 de noviembre de 2001, se me hizo el mismo honor en la Real Academia Nacional de Farmacia. De aquél día, lo que más recuerdo es la ilusión, satisfacción y nerviosismo que sentía; no era consciente de lo que leía, inmerso en una embriagadora satisfacción de bienestar. Hoy, catorce años después, me encuentro sereno, he madurado algo más y soy más consciente de lo que voy a leer; la satisfacción es la misma, para que voy a ocultarlo, y el bienestar que me produjo que fuese elegido académico de número de esta prestigiosa Institución, hizo que despertara en mí una nueva ilusión por hacer una labor útil en una Real Academia. La ilusión pura y poderosa, es capaz de realizar el mayor esfuerzo, independientemente de las trabas que se presenten.

Gratitud a todos, queridos compañeros por ello, en especial a los académicos que tuvieron a bien presentar mi candidatura. Gracias a las Excmas. Sras. D<sup>a</sup> Rosa Basante Pol y D<sup>a</sup> María Cascales Angosto y al Excmo. Sr. D. Arturo Romero Salvador, todos ellos buenos amigos y excelentes profesionales. La Dra. Basante, actual presidenta de la sección de Farmacia, me honra aún más contestándome a este discurso. Pero es que además es amiga y compañera de emociones

en esas inolvidables tardes de toros de San Isidro. Excelente cóctel que se bebe con delicadeza y que me deja plenamente satisfecho.

Quiero tener también en este momento, una evocación especial para otro compañero académico de la sección de Farmacia, el Excmo. Sr. D. Luis Cepeda Muñoz, con el que tuve un intenso contacto en el desaparecido Centro Nacional de Farmacología, en el que él era por entonces subdirector y que me inculcó su entusiasmo y eficacia al servicio de la sanidad española.

Recuerdos especiales, como no, a mis dos excelentes maestros, a mi padre, el faro que me guía en el rápido discurrir de la vida, esté donde esté y a la Excma. Sra. D<sup>a</sup> María Vallet Regí, que me enseñó lo que es la investigación al más alto nivel. Como decía William Ward: "El maestro mediocre cuenta. El maestro corriente explica. El maestro bueno demuestra. El maestro excelente inspira." Estoy en deuda con los dos, por hacer arte del conocimiento y crear en mi la inspiración en la esperanza de imitarlos.

Recuerdos a todos mis compañeros de trabajo, a los que no cito por no olvidarme de ninguno. Frase muy manida, pero en este caso honesta.

Por supuesto, que la familia es muy importante. Siempre están a mi lado. Más que agradecimiento, hay que mostrar cariño, hay que mostrar amor. Amor y honor a mi madre, a mis hermanos Juan Carlos e Ignacio, a mi esposa Regina, a mis hijos, Antonio, Carmen, Andrea y Rosa. Para todos ello, un beso muy fuerte.

Y para finalizar, pero no menos importante, una evocación a mi antecesor en la medalla, el Excmo. Sr. D. Mariano Turiel de Castro, que fuera presidente del Casino de Madrid. Un gallego íntegro, natural de Vigo, afincado en Madrid, farmacéutico tardío, que dedicó gran parte de su vida a su pasión por las artes y las letras. Estudió Teología y ejerció de periodista. Maestro en el arte de la escritura y

de la palabra, aunque su principal profesión fue la clásica del farmacéutico en su botica del barrio madrileño de Mirasierra. Encantador profesional de la radio y la televisión. En TVE fue subdirector de programas infantiles y en la radio dirigió el programa La Rebotica, de gran éxito. Un gran profesional y mejor persona, del que me honra decir que fui amigo.

## **EL UNIVERSO, EL SISTEMA SOLAR Y LOS ELEMENTOS QUÍMICOS: UN VIAJE CÓSMICO**

*“Sucede a menudo que deseamos con tal ahínco ser ángeles del cielo, que nos olvidamos de ser hombres de bien en la tierra”. San Francisco de Sales.*

### **INTRODUCCIÓN**

A la salida de este acto, les entregaran un libro en impresión tradicional, que contiene el discurso que voy a leer a continuación y un CD Rom con un libro en formato digital multimedia ebook, en donde se ofrece una versión extendida, algo distinta y sobre todo justificada científicamente, que incluye tablas inéditas, imágenes y vídeos, que en la lectura de un discurso de estas características, no se pueden presentar.

Como químico inorgánico, siempre me ha fascinado la creación o nucleosíntesis de los elementos químicos en el Universo y la armonía que estos elementos manifiestan en la tabla periódica, ya dentro de su comportamiento en las condiciones terrestres.

Para conocer cómo se crearon los elementos químicos, cómo llegaron a los planetas, y cómo se desarrollaron en la Tierra, vamos a tener que realizar un viaje virtual por el Cosmos.

Pero antes, veamos el concepto de elemento químico. Un elemento químico, es un tipo de materia constituida por átomos de la

misma clase. El átomo es una sustancia que tiene características físicas únicas y no puede ser descompuesto por una reacción química en otras sustancias más simples. Está constituido por tres partículas básicas: electrones, protones y neutrones. El número de protones del núcleo es lo que determina su asignación como un determinado elemento químico. Así por ejemplo, al hidrógeno con átomos que contienen un solo protón nuclear, se le asigna el número atómico 1 y al hierro con 26 protones el número atómico 26.

Dado que el átomo es eléctricamente neutro, el número de electrones tiene que ser igual al de protones, por lo que un isótopo, que es el mismo elemento, lo que tiene diferente es solo el número de neutrones.

En teoría, crear átomos de elementos químicos es una tarea fácil. Dos núcleos de hidrógeno con un protón cada uno, forman un aglomerado de dos protones y con la adición de dos neutrones, constituyen el núcleo del átomo de helio, muy estable.

A continuación, tres núcleos de helio, unidos por fuerzas nucleares, forman el carbono. Cuatro núcleos de helio, el oxígeno. No hay ninguna diferencia entre los cuatro núcleos de helio unidos por las fuerzas nucleares y el núcleo de oxígeno, es la misma materia.

Cinco núcleos de helio forman el neón, seis el magnesio, siete el silicio, ocho el azufre y así sucesivamente.

Y cada vez que añadimos, pero también si extraemos un protón y suficientes neutrones para mantener unido al núcleo formamos un nuevo elemento químico.

Por ejemplo, si quitamos un solo protón y tres neutrones del núcleo del mercurio, lo convertimos en oro. El sueño de los alquimistas. Visto así, parece fácil. Pero primero, hay que crear los protones y neutrones. Después, constituir con ellos un núcleo

atómico y además añadir electrones. Y para ello, hace falta una ingente cantidad de energía.

No es trabajo para principiantes. Es una tarea para una fuerza descomunal y sobrenatural.

## **EL PRINCIPIO**

*“En el principio creó Dios los cielos y la Tierra”.*

Eso nos dice el Génesis (1:1). Pero, ¿qué nos dice la Ciencia?

No podemos viajar en el espacio al pasado, ni siquiera observar con nuestra moderna tecnología lo que ocurrió en el principio de la creación del Universo.

Entonces, antes de iniciar nada, hay que informarse de cómo comenzó todo esto, es decir, cómo se creó el Universo. Hay mucha información en Internet sobre ello, así que empezamos por reunirla desde los medios más fiables.

Se nos dice que hace 14.000 millones de años, no existía nada. ¿Nada?

Sí, algo había. Un extraño y diminuto punto, 100.000 trillones de veces menor que un protón (que es del tamaño aproximado de una milbillonésima parte de un metro), con una densidad inconcebible, constituido en su totalidad por una fuerza única de energía pura en un estado de perfección total, que los físicos llaman la superfuerza, y que contenía el espacio y el tiempo unidos.

Pero, para verlo tendríamos que estar dentro de él, porque fuera no había nada. Algo, hace 14.000 millones de años, causó que esa fuerza increíble estallara rompiendo su propio estado de perfección. No se sabe qué ni cómo ni porqué estalló. De repente todo apareció, nuestro universo había nacido. Es la teoría del Big Bang.

Así, que si estuviésemos en ese momento dentro del Universo, podríamos ver lo que ocurrió después de la explosión. Pero no puede ser, la temperatura era de cien quintillones de grados, no había luz para verlo, solo oscuridad y como ni siquiera existía la materia, no seríamos nada en ese momento.

Pero, centremos nuestro objetivo, que es el de seguir la creación de los elementos químicos, que están constituidos por átomos. Bien, pues resulta que en el Universo se estableció una secuencia lógica y ordenada para la creación del átomo. Primero, deberían nacer las partículas elementales que lo forman: electrones, quarks y gluones. Después, las partículas subatómicas que constituyen el núcleo: protones y neutrones. Posteriormente, se formaría el núcleo y finalmente el átomo.

No podemos ver cómo nacen las partículas elementales, pero sí que podemos utilizar nuestra tecnología para recrear las condiciones primigenias en la que existieron. Para ello, no hay mejores lugares en nuestro mundo que el acelerador relativista de iones pesados del Laboratorio Nacional de Brookhaven en Long Island (USA) y el acelerador de partículas del CERN (Organización Europea para la Investigación Nuclear) en Meyrin, Suiza.

Así, que empezamos nuestro viaje en Long Island. En Brookhaven, nos enseñan cómo recrearon las condiciones primitivas del Universo y cómo descubrieron que estuvo formado por un fluido de quarks y gluones de nula viscosidad a altísimas temperaturas. Por entonces, también existían otras partículas y entre ellas los electrones, fotones y otras partículas exóticas, además de las correspondientes antipartículas. Pero, ninguna de ellas tenía masa.

Un momento, el mundo que nos rodea, nosotros mismos somos materia con masa. Entonces, en algún momento se tuvo que adquirir la masa. He oído que cuando se descubrió el bosón de Higgs, se

celebró en todos los laboratorios de Física. ¿Tiene algo que ver el bosón de Higgs con la masa?

Para contestar a esta pregunta, abandonamos los Estados Unidos y nos dirigimos a Suiza para visitar la sede del acelerador de partículas del CERN.

Bueno, pues aquí está la explicación. Hay un campo invisible, denominado campo de Higgs, en el que siempre aparece una partícula básica, la partícula o bosón de Higgs. Esta partícula interacciona con las demás, mientras cruzan el campo. Cuanto más interactúa una partícula con el campo de Higgs más masa tiene. Si no existiera el campo y la partícula de Higgs, no existiría la masa ni los átomos y nosotros no estaríamos aquí.

Ahora ya entendemos como se forma la masa. Es como en un campo de barro; cuando pasamos por él, nos hundimos por nuestro propio peso y nos cuesta avanzar en él. Parece como si nos pegáramos al barro y al salir, pesamos más por el barro que se nos ha pegado al cuerpo.

Pero, hay otra cuestión, si ya existían los fotones de luz en esos primeros momentos del Big Bang, ¿por qué no podemos ver nada?

Simplemente, porque los electrones interactuaban con los fotones, lo que impedía que hubiera luz visible. Pero, esta interacción, también servía para que el electrón estuviese retenido hasta que aparecieran los protones y neutrones.

Entonces, ¿cuándo y cómo se formaron neutrones y protones?

## **NUCLEOGÉNESIS Y NUCLEOSÍNTESIS PRIMIGENIA**

Sobre este tema también hay mucha y buena información en Internet, así que podemos volver a nuestro punto de partida para recopilarla. Resulta que los gluones, unieron de tres en tres a

determinados tipos de quarks para formar protones y neutrones, los denominados nucleones, en un proceso llamado por ello, **nucleogénesis**. Esto hizo, que se deshiciera el plasma gluón-quark del principio del Big Bang. Y todo ello, ocurrió en un primer segundo de una violencia increíble, junto a la más grande expansión del Universo de la historia y en el que, al final de aquél, la materia venció a la antimateria en un combate épico.

Ahora, ya tenemos protones, neutrones y electrones. Pero, la temperatura era tan alta, que seguían sin aparecer los átomos. El electrón seguía retenido por el fotón, ya que no podía unirse todavía a los nucleones. Además, su alta energía cinética y velocidad en ese lapso también lo impedía. Inteligente propuesta.

Ahora, la obvia pregunta siguiente es: ¿cuándo y cómo se formaron los átomos?

Pues para averiguarlo, viajamos hasta Cambridge, para visitar al eminente profesor de Cosmología y Astrofísica Martin Rees, para que nos lo explique.

Avanzando un poco más en el tiempo, cuando el Universo tenía entre 100 y 300 segundos y durante unos tres minutos, se produjo el fenómeno denominado **nucleosíntesis primigenia** o del Big Bang. En ese momento, con las cuatro fuerzas básicas ya constituidas: gravedad, electromagnética, nuclear fuerte y la débil, el Universo se estaba comportando como un inmenso reactor nuclear de fusión, debido a su altísima temperatura, constituido por un plasma de partículas.

En ese espacio de tiempo, y a partir de los protones y neutrones de la nucleogénesis, se forman los núcleos de los elementos más ligeros, esencialmente de hidrógeno y helio.

Ya tenemos los primeros núcleos atómicos, pero siguen sin constituirse los átomos. La temperatura sigue siendo muy alta para

formarlos. Igualmente, el electrón sigue retenido por el fotón, esperando su momento.

Desde esos primeros minutos del Big Bang, no ocurre nada interesante para los elementos químicos. Tenemos, que avanzar más en el tiempo, hasta los 380.000 años de la Creación. ¿Qué pasó entonces?

La clave de esta pregunta la tienen en la NASA. Así, que nos toca viajar a la sede de la NASA en Florida, al Kennedy Space Center. Allí y desde Cabo Cañaveral, se lanzó en 2001 la sonda Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP), para construir un mapa de diferencias de temperaturas del universo conocido. Y ¿para qué?

Para un físico, lo que ocurrió a los 380.000 años de la Creación le emociona porque le enseña un plano de obra de cómo se fabricó el Universo con su proyecto de galaxias y espacios vacíos que después cristalizarían en el Universo que ahora contemplamos y que se constituirán dependiendo de su temperatura, pero para un químico lo que le excita, es que aparecieron los átomos. Llegó el momento del electrón.

*Dijo Dios: "Haya luz", y hubo luz. Génesis 1:3.  
Vio Dios que la luz estaba bien, y apartó Dios la luz de la oscuridad. Génesis 1:4.*

Y eso fue precisamente lo que ocurrió unos 380.000 años después del Big Bang. Desde ese momento, la luz empezó a viajar ininterrumpidamente por el Universo. Este suceso es el denominado fondo cósmico de microondas, uno de los descubrimientos más importantes en la historia de la humanidad.

Y es que en ese instante de tiempo, la propia expansión del Universo hizo que la temperatura resultase la óptima para que un protón captase un electrón y formase el primer átomo. En ese lapso de tiempo, los protones y electrones, que no podían existir aislados

más de diez minutos, solucionaron esta cuestión perdiendo energía cinética y velocidad y así, se empezaron a unir entre ellos por las diferencias de cargas electrostáticas, creando átomos. El primer átomo de hidrógeno se había creado.

De esta manera, se ha concebido el átomo en un proceso inteligente de gestación. Primero, se crean las partículas elementales: electrones, gluones y quarks. Después, el gluón une de 3 en 3 a los quarks y generan protones y neutrones. Pero, no de cualquier manera. Si se unen 2 quarks con  $+\frac{2}{3}$  de carga y 1 con  $-\frac{1}{3}$ , resulta un protón con carga positiva. En cambio, si es al revés, se produce a un neutrón, que no tiene carga.

Pero, es que además el neutrón, es el poseedor de la fuerza nuclear fuerte, que une a los protones en el núcleo como un pegamento y supera la fuerza de repulsión eléctrica entre ellos. Y así, se crea el núcleo atómico. Después, como el protón y el electrón poseen idéntica carga, pero de signo opuesto, se pueden unir por atracción de cargas. ¡Qué bien pensado!

Pero, es que además, en el choque de un protón con un electrón se produce un fotón de luz. En ese instante, el fotón se liberó y el Universo empezó a ser transparente; desapareció la oscuridad. Se despejó la niebla y ya podemos ver el Universo con nuestros telescopios.

Así, resultó que a los 380.000 años el destino del Universo ya estaba sellado. Quedaba ya marcada la posición de las galaxias y estrellas y cómo iba a ser la materia, constituida esencialmente, por lo que denominamos átomos.

En el momento del Big Bang bien podría haber estado impresa la manera específica de cómo fabricar el Cosmos.

A medida que se iba enfriando más el Universo por la expansión, y con el tiempo, nacieron las estrellas y se convirtieron en las fábricas naturales de los elementos.

Pero, estamos a los 380.000 años del Big Bang, y por entonces no había estrellas. Así, que solo tenemos hidrógeno y helio. No hay elementos más pesados. Sin embargo, para formar las galaxias, estrellas y planetas, es necesario un material de construcción, que incluye a elementos como carbono y oxígeno. ¿Cómo y cuando se formaron?

## **LA NUCLEOSÍNTESIS ESTELAR**

Bueno, pues como ya tenemos la luz, podemos viajar en una nave espacial, y verlo con nuestros propios ojos. Pero, debemos de llevar a un guía, y quién mejor que el profesor Alexei Filippenko, catedrático de Astronomía en la Universidad de California. Así que nos toca viajar de nuevo a Estados Unidos, pero esta vez a Berkeley y montarnos en una nave virtual.

Hay que avanzar en el tiempo, hasta los 600 millones de años en que se empiezan a constituir estrellas como las actuales dentro de su galaxia. Allí, nos encontramos con estrellas primitivas, que tienen un horno en su interior de fusión nuclear donde se van a cocinar los elementos químicos.

Y, ¿qué elementos químicos puede cocinar ese horno?

Para ello, tenemos que seguir la evolución de diversos tipos de estrellas, ya que según nos explica nuestro guía no todas las estrellas pueden formar todos los elementos químicos. La capacidad que tienen las estrellas para producir determinados elementos químicos, depende, principalmente, de su masa, de su densidad y de la temperatura de su núcleo interno.

Bueno, pues como la estrella más cercana es el Sol, que es una estrella de tercera generación, vamos a visitarla. De regreso a la actualidad, y puesto que nuestra nave posee toda la instrumentación necesaria para analizar el funcionamiento del horno interno de nuestro sol, hagámoslo.

Primero, tomamos la temperatura interna del Sol, que es de 15 millones de grados. Pero, la temperatura del Universo actual es de  $-271\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Así, que o te carbonizas o te hielas en el Universo. ¡Qué acogedor es nuestro planeta!

A esos 15 millones de grados de nuestro sol, se produce la combustión del hidrógeno para formar helio. A este proceso, que es termonuclear, se le denomina cadena protón-protón. Y además, se produce energía y luz. Pero, ¿nada más? Y, los otros elementos, ¿no están presentes en el Sol?

Nuestro analizador, nos dice que sí, que el Sol contiene 90 elementos. Pero, nuestro guía nos indica que a excepción del hidrógeno que lo adquirió en gran cantidad en su génesis y del helio que lo genera por la reacción protón-protón, el Sol no fabrica ninguno más. No hay temperatura suficiente.

El Sol proporciona luz y calor a la Tierra, pero no elementos químicos. Nuestro sol consume unas 600 millones de toneladas de hidrógeno por segundo y las convierte en 596 millones de toneladas de helio. El resto (4 millones), se convierten en energía, de la que alrededor de 1,5 kg por segundo llegan a la Tierra, en forma de luz y calor.

Entonces, ¿cómo y donde se generaron los elementos más pesados que el helio?

Si queremos ver como se fabrican los elementos más pesados que el helio, tenemos que abandonar el sistema solar y visitar a una estrella masiva de alta "metalicidad", que es como se conoce

astronómicamente a las estrellas con contenido de elementos más pesados que el helio.

Podemos, para ello, dirigirnos a una estrella tipo Wolf-Rayet en la constelación del Cisne. Estas estrellas son más masivas que el Sol. Y aunque sea mediante otro mecanismo, la cadena CNO, se produce igualmente, helio a partir del hidrógeno. Pero, también la estrella puede quemar helio para dar lugar al carbono. El carbono se puede fundir en magnesio y neón. El neón se funde en oxígeno. La combustión de éste da lugar a fósforo, azufre y silicio. Y finalmente, la del silicio conduce a núcleos con números atómicos pares hasta el hierro.

Y todo ello, depende esencialmente, de la masa de la estrella. A mayor masa, más elementos pesados fabrica.

Pero, un momento, ¿solo hasta el hierro?

El hierro es el elemento de número atómico 26; hasta el uranio que es el 92, y el último natural, faltan muchos. Entonces, ¿qué sucede?

La respuesta es que a partir del hierro, ya no es posible continuar con la fusión de los núcleos atómicos, porque no compensa energéticamente. Todas las reacciones que se producen hasta la formación del hierro son exotérmicas, las siguientes no lo son.

Así, que hay que esperar a la muerte de la estrella en su explosión de supernova, no solo para que se liberen los elementos hasta el hierro, sino también para crear los restantes hasta el uranio. Y es que, en la explosión de supernova se entra en otra vía de menor exigencia energética, la de captura de neutrones, que produce los elementos más pesados.

Pero, ¿qué es una supernova?

Afortunadamente, y no es por azar, llevamos a bordo como guía al profesor Filippenko, que precisamente tiene fama mundial por sus trabajos con supernovas.

Este suceso se da en una estrella de 6 a 30 veces más masa que el Sol y ocurre al final de su vida, cuando estalla. A esa explosión estelar se le denomina supernova.

Es la explosión más luminosa del Universo, y puede abrasar a planetas enteros. Para hacernos una idea, desprende la energía equivalente a mantener encendidas las lámparas de todo el mundo más de dieciséis mil billones de años. Mejor, para verla, es que situemos nuestra nave a unos 100 años luz, que es la distancia de seguridad para que la radiación gamma que emite no sea letal.

Pero la muerte de una estrella, también es una oportunidad de vida. La supernova aporta el material necesario de construcción de un sistema planetario completo, en especial los elementos químicos y activa a una nebulosa molecular para que empiece la edificación de estrellas y planetas. Una explosión de supernova, por ejemplo, libera al espacio interestelar una masa de hierro equivalente a 20.000 veces la masa de la Tierra. De esta forma, el hierro llegó a nuestro sistema solar y a la Tierra, para formar minerales y la hemoglobina de nuestros cuerpos. Y de esta manera, el Sol adquirió los 90 elementos naturales, durante su formación.

Ahora nos queda claro. El hidrógeno, se creó el primero, sin estrellas. El helio es fabricado en todas las estrellas por combustión de aquél. Pero, los elementos más pesados que el helio fueron creados en estrellas mayores que el Sol; a su muerte se dispersaron en el espacio interestelar, y así iniciaron un épico viaje cósmico hasta llegar a la nebulosa molecular donde se gestó el Sol, la cual se enriqueció en elementos con una explosión de supernova vecina. Los elementos continuaron su viaje en la nebulosa, hasta que el Sol

encontró su sitio en la Vía Láctea y llegaron finalmente a nuestro planeta.

Por curiosidad, vamos a avanzar más en el tiempo con nuestra nave, hacia unos 40.000 millones de años más. La sorpresa es inmensa, nos encontramos que nuestro sol es un núcleo de diamante puro. Y es que al final de su vida, la enana blanca en la que se transformó el Sol, acabó cristalizando el carbono en diamante. ¡Todo un núcleo de diamante del tamaño de la Tierra! Eso sí que es un buen tesoro escondido. Y como no estallará en supernova, así seguirá miles de millones de años.

Como decía Carl Sagan: "Nuestro sol, nuestro planeta y nosotros mismos estamos hechos de materia estelar. Nosotros somos hijos del Cosmos. La materia que compone nuestros cuerpos fue generada hace mucho tiempo y muy lejos en las estrellas".

Hasta una humilde hoja de hierba es materia estelar. Decía Walt Whitman en sus "Hojas de hierba": "Yo creo que una hoja de hierba no es menos que la diaria trayectoria de las estrellas".

## **LOS ELEMENTOS EN LA TIERRA**

Bien, ya hemos terminado de acompañar a los elementos químicos desde su nucleosíntesis hasta el Sistema Solar. Podemos ir a la Tierra, bajar de la nave y estudiarlos a pie de campo.

La Tierra, debido a las altas temperaturas a las que fue creada, se fue empobreciendo de elementos volátiles, como el hidrógeno, helio o nitrógeno, mientras que se enriquecía con los elementos de altas temperaturas de condensación, como el hierro.

Pero, la Tierra tiene un secreto. Los átomos en el Universo se encuentran en una muy baja densidad. Sin embargo, al llegar a nuestro planeta se concentraron hasta miles de millones de átomos más por  $\text{cm}^3$ . Más densidad atómica, supone más oportunidades de

choque entre los átomos y el resultado es una mayor variedad de materia. Así, la Tierra es la que más diversidad tiene de combinaciones químicas de todos los cuerpos del sistema solar.

Pero, ¿cómo se comportan los elementos químicos en la Tierra?

En nuestro planeta, en condiciones estándar de presión y temperatura (20 °C), resulta que la gran mayoría de los elementos de la tabla periódica son sólidos, unos pocos son gases: H, N, O, F, Cl y los gases nobles y solo el mercurio y bromo son líquidos.

Hay que considerar también, que aunque sólidos en condiciones estándar de presión y temperatura, el francio, galio y cesio, funden a temperaturas menores de 30 °C, por lo que en ciertas zonas del planeta pueden estar en estado líquido. Además, a poco menos de 40 °C, lo hace el rubidio.

Si superamos los 3.500 °C de temperatura (que es el punto de fusión del carbono), no habría elementos naturales en estado sólido, estarían en forma líquida o gaseosa y si se salta la barrera de los 5.596 °C (punto de ebullición del renio), estarían todos en estado gaseoso. En ambos casos no servirían para formar la vida.

El cuerpo humano contiene 41 de esos elementos, algunos de ellos en niveles de trazas. Los más abundantes son: oxígeno, carbono, hidrógeno, nitrógeno y calcio y también, pero en mínimas cantidades encontramos, entre otros, al oro. Sí, nuestro cuerpo contiene este precioso metal, pero no será para enriquecernos, ya que solo valdría 1 céntimo de euro.

De hecho, el precio de todos los elementos en el ser humano es de unos 120 €, y el único que merece la pena es el potasio que vale unos 80 €. Tasados en elementos químicos, valemos menos de lo que creemos; otra cosa es lo que cuestan nuestros órganos, que se tasan en miles o millones de euros, dependiendo del mercado legal o ilegal.

El hierro que contiene nuestro cuerpo, solo sirve para hacer un clavo de 75 mm de largo, pero tenemos carbono suficiente para fabricar 900 minas de lápiz.

Lo que sí somos muy ricos es en átomos, aunque no se valoren en dinero. En total, una persona de 60 kg tiene unos diez mil cuatrillones de átomos en su cuerpo.

El hidrógeno es un soltero, ya que no sabemos donde colocarlo en la tabla periódica. Es el elemento más ligero. En contraste, el más pesado de los elementos naturales es el uranio. Es más pesado que el plomo. Así, que eso de "eres más pesado que el plomo", no es la referencia más grande que tenemos, aunque decir "eres más pesado que el uranio" que es radiactivo, no me acaba de convencer. Me quedo con el plomo.

El helio es seis veces más ligero que el aire y por eso es ideal para llenar globos para fiestas. También por ello, el helio agudiza la voz humana, ya que al ser menos denso que el aire ofrece una resistencia menor a las cuerdas vocales. Nos parece gracioso al oírlo, pero atención, porque inhalaciones fuertes o continuadas de helio puede producir asfixia y la muerte, ya que no entra oxígeno y no se estimula el reflejo respiratorio.

Veamos, algunas curiosidades más de estos elementos.

Todos los elementos del grupo del litio, los denominados metales alcalinos son muy reactivos, en especial el cesio. Pero lo más importante, de éste no son sus explosiones y alta reactividad, sino el tiempo. El cesio se utiliza en los relojes atómicos de alta precisión, que son el estándar de referencia para medir el tiempo. Resulta tan preciso, que solo puede ganar o perder un segundo en 138 millones de años.

El sodio se utiliza en lámparas de vapor para dar una luz amarillenta, que proporcionan más luz por unidad de electricidad

que la mayoría de los otros tipos de lámparas. Se emplean en iluminación urbana y de carreteras. El problema, es que cuando iluminan, se le ve a uno como si estuviera muerto. No es muy favorecedor.

El potasio, hace que los plátanos, muy ricos en este elemento, sean radiactivos. Pero, no hay de que preocuparse, son solo trazas del isótopo radiactivo  $^{40}\text{K}$  y entra dentro de la radiación natural de fondo a la que todos estamos sometidos.

Sus compañeros, a la derecha de la tabla periódica, los denominados metales alcalinotérreos, aunque algo menos, también son muy reactivos. Son elementos muy conocidos. ¿Quién no ha oído hablar del magnesio o del calcio?

Sin embargo, la alta toxicidad del berilio y del radio, contrastan con la bondad del magnesio y calcio, elementos indispensables para la vida.

El calcio forma nuestro esqueleto. Pero, y el magnesio ¿es bondadoso? En su naturaleza está, pero el hombre se ha empeñado en darle una faceta desagradable, su uso en bombas incendiarias, aprovechando la alta inflamabilidad del elemento.

El berilio elemental será tóxico pero es el ricachón del barrio. La familia mineralógica del berilio, está formada por algunas de las más famosas y bellas piedras preciosas, como la aguamarina de color azul o verde pálido, la esmeralda que es verde oscura y la menos conocida morganita de tonalidades rosadas.

Al lado contrario de la tabla periódica, nos encontramos con los denominados halógenos. Todos ellos muy populares. ¿Quién no conoce al flúor, cloro, bromo o al yodo?

El flúor actúa como catalizador en la formación de nuestros huesos y dientes, así como en su reparación. Por ello, se añade a las pastas de dientes en forma habitual de  $\text{NaF}$ . Pero necesitamos muy

poca cantidad para realizar este proceso. Sin embargo, últimamente ha aparecido una “fiebre del flúor” y se adiciona no solo a las pastas de dientes, sino también a los elixires de enjuagues dentales, y tratamientos dentales. Parece que el flúor es la panacea para protegernos de todos los problemas dentales. Pues bien, además de no ser cierto, en concentraciones elevadas produce el efecto contrario, con manchas irrecuperables en los dientes y otros efectos tóxicos: la fluorosis.

El cloro, otro gas, puede ser Mr. Hyde o el Dr. Jekyll; tiene dos caras. La inhalación de cloro puede ser mortal; se utilizó como gas de guerra, pero también es el más eficaz desinfectante de aguas de bebida y piscinas que se conoce. Fue el primer gas usado como arma química, lo que sucedió en la Primera Guerra Mundial; lo que por otra parte, sirvió para demostrar su ineficacia, porque dependiendo de las condiciones atmosféricas, podía ser inútil, por ejemplo, con fuerte lluvia, o peor aún, si el viento soplabá hacia la dirección de tu ejército, gaseabas a tus propios soldados. Ni fiable ni recomendable.

El aluminio, se utiliza en muchos materiales. La ventaja del aluminio sobre el acero es que no se oxida. Sin embargo, el galio y el mercurio, están prohibidos en un avión de pasajeros, porque cuando entran en contacto con el aluminio del fuselaje del avión, lo corroen. Es una reacción muy espectacular, que destruye el material de aluminio y que no es recomendable realizar, precisamente en un avión en vuelo.

El galio tiene su truco de magia. A costa de él, un personaje llamado Uri Geller, se hizo famoso en la década de los 70 del siglo pasado. En sus entrevistas televisivas, decía y demostraba que podía doblar cucharas con el poder de su mente. La realidad, es que empleaba sus dedos para frotar la zona más delgada de un cuchara de galio. Con esto, conseguía producir el calor de fricción suficiente para que la cuchara se doblara. Lo que hacía creer es que la cuchara

era de un material duro y resistente, pero la realidad es que simplemente, el galio se ablanda a los 37 °C de la mano y se puede doblar con facilidad.

El talio, tiene su leyenda negra. Se han cometido asesinatos con él, ya que es difícil de detectar porque sus síntomas son parecidos a una gripe. Sin embargo, Agatha Christie, prefería utilizar en sus novelas el ácido prúsico (ácido cianhídrico). Por ejemplo, en “El caso de los anónimos”, escribe: “luego por otro lado el ácido prúsico es más dramático y no falla como otros venenos”. Y es que, en este caso, la víctima suele morir en medio de un ataque parecido a uno epiléptico. Desde luego, más espectacular que una simple “gripe”.

El carbono puede ser muy deseado por el ser humano. A altas presiones y temperaturas, deja de ser un patito feo, llamado grafito y se transforma en un bello cisne, el diamante. Los diamantes, pueden ser cisnes blancos, pero translúcidos, aunque generalmente son de color amarillo, marrón, gris o incluso incoloros, y también pueden encontrarse con coloraciones azul, verde, negro, rosado, violeta, anaranjado, púrpura y rojo.

El diamante artificial, se obtiene mediante tratamientos de crecimiento, obteniéndose diamantes exactamente iguales a los conseguidos en las minas, pero con casi nulo esfuerzo humano y a unos costes mucho menores. Son tan exactamente iguales que no pueden ser distinguidos ni utilizando las más modernas técnicas analíticas.

El plomo, es el metal amado por las balas. Solo 2 g de plomo en una bala resulta letal. Sin embargo, no puede penetrar en chalecos blindados, porque es poco denso. Para eso, se utilizan balas con wolframio o uranio agotado, que son 75 veces más densos que el plomo y resultan baratos.

El plomo es el prototipo de metal contaminante, tóxico y venenoso, a la par con el mercurio. Son dos colegas muy peligrosos. Cualquiera de los dos nos pueden dejar sordos. Hay una relación entre los empastes de amalgama (aleaciones de mercurio) y la pérdida de audición y el saturnismo dejó sordos a Goya, Fortuny y Van Gogh, por el plomo de los pigmentos de sus pinturas. También, nos “ablandan” el cerebro. El eretismo mercurial fue magistralmente descrito en el “sombrero loco” de “Alicia en el País de las Maravillas” y el plomo produce encefalopatías. Juntos, son letales.

El arsénico, es otro elemento de mala fama. Es un veneno y es cancerígeno. Una de las ideas más tontas y peligrosas del siglo XIX, la tuvo William Morris, el Dior inglés de la época victoriana, que promovía el uso del verde esmeralda, también llamado verde de París, un pigmento de arsénico, en los tapices. El problema, es que con la tradicional humedad inglesa, se convertía el arsénico en su peligrosísima forma gaseosa de arsina ( $AsH_3$ ), que enfermaba e incluso mataba a los que vivían en esa casa. La creencia de que el clima húmedo es malo para la salud, se gestó desde entonces. Y como el médico les recetaba unas vacaciones en la playa, no había quién lo discutiese.

Del azufre, en principio poco bueno se puede decir; huele mal, muy mal, en todas sus formas y en casi todas sus combinaciones, algunas de las cuales son responsables de la lluvia ácida y de la contaminación por smog de las ciudades. Algo bueno tendrá, aunque solo se de un compuesto que merezca la pena, el ácido sulfúrico, el ácido más producido y utilizado mundialmente. Pero, ahora que recuerdo, al ácido sulfúrico se le denominó antiguamente aceite de vitriolo. Al “fantasma de la ópera” se le quemó la cara con esta sustancia. Y, ¿qué me dicen de la “lupara blanca”?

La “lupara blanca” o *escopeta blanca*, es un término utilizado por la mafia para describir los asesinatos que no dejan rastro. El método

más utilizado para ello es el de disolver el cadáver en ácido sulfúrico. Así, que definitivamente, no hay ningún compuesto de azufre que me caiga bien.

El telurio, es un elemento con un nombre bonito, proviene del latín Tierra, pero la exposición a una pequeña cantidad de él, te hace oler a ajo podrido durante unas semanas. Este hecho, limitó su investigación y sobre todo las ganas de hacer ensayos con los alumnos en el laboratorio de química.

El hierro, es el único elemento que ha dado su nombre a una Edad. Actualmente, aleado con carbono, el acero, sigue siendo muy importante. Así, que seguimos en la Edad de hierro o del acero. El problema del hierro es su fácil oxidación. Pero, si se le alea con cromo o níquel, constituye el acero inoxidable. El cobre, es uno de los pocos metales que no es gris plateado; solo no lo son el cobre, cesio y oro. El siguiente elemento a su derecha, es el cinc, que es un metal muy barato y por ello, en cierta forma, desacreditado. La aleación de cobre y cinc es el bronce, que también tiene su edad. Para los romanos, esa aleación era el latón.

El circonio es un mentiroso, se usa en forma de circonita cúbica, para imitar al diamante. Es el falso diamante. El niobio, por su parte, es muy "guay"; se utiliza para fabricar piezas para piercing, por ser bioinerte y porque puede dar lugar a atractivos colores.

Ahora entramos en el barrio de los metales nobles. Y no solo porque sean difíciles de atacar, sino también por su relación con la joyería.

El rodio se utiliza en joyería de fantasía, por ser muy brillante y porque su chapado tiene la apariencia de la plata o del platino. Una lámina de una micra de espesor de rodio es más brillante que todo el platino que se pueda extraer en el mundo. El paladio, también se utiliza para imitar a la plata, lo que resulta extraño porque es veinte

veces más caro. El problema principal de la plata es que se oscurece, lo que no ocurre con el paladio. El mejor oro blanco es oro con paladio. El platino, se utilizó para adulterar al oro en el siglo XVIII. Actualmente, el precio del platino es superior al del oro, por lo que ahora, es éste y no aquél el adulterador. Entonces, si el oro no es el metal más caro, ¿por qué esa obsesión por él?

Pues, no solo es porque nos atraiga ese reluciente brillo y color tan característicos del oro, que no tiene otro metal, es que además, el oro es muy fácil de trabajar. El llamado “pan de oro”, es una lámina con un espesor de 0,006 mm, lo que iguala al papel de aluminio más fino.

El uranio, es el último elemento natural. Otro de los elementos manipulados por el hombre, para destruir a seres humanos. La primera bomba atómica fue la de fisión del uranio. Nada de lo fabricado hasta ahora por el hombre, es más terrible. El uranio, se puede comprar en tiendas de Internet como Amazon y en eBay, y no solo en antigüedades, frascos de cristal y objetos diversos de color verde, además se vende mineral de uranio con actividad radiactiva certificada.

## **REFLEXIÓN FINAL**

Decía Einstein: “El universo podía ser caótico y feo, pero en cambio es bello, simple y regido por reglas matemáticas sencillas”.

Y es que el Universo se creó así. Pudo ser otra cosa, un mundo feo, ardiente o helado, sin estrellas ni planetas; inerte para la vida. Pero no fue así, al contrario, resultó un universo de orden, armonía, belleza, simplicidad y elegancia, pleno de estrellas y planetas y también, lleno de vida en nuestro bello planeta azul.

Nuestro universo sustenta la vida en la Tierra. Eso lo sabemos. Puede que también esté diseñado para albergar éste u otro tipo de

vida en otra galaxia e incluso en la nuestra. Pero eso no lo sabemos. Lo que sí sabemos es que no resulta fácil sustentar la vida en un determinado planeta, al menos como la conocemos.

Y, ¿por qué la Tierra es tan especial?

Pues, por una serie de hechos o sucesos bastante complicados de igualar, los principales de los cuales se detallan en el libro que les entregaran a la salida.

Sí que quiero destacar una singularidad en la constitución de nuestro planeta. Una Tierra estéril para la vida, hace 4.500 millones de años recibió el impacto de Tea, un joven planeta enano. Esto significó, que la Tierra, como consecuencia, perdiese casi toda su atmósfera, que era muy densa. El aumento de masa producido y la nueva atmósfera más fina, significó que el agua pudiera existir en los tres estados: sólido, líquido y gaseoso y así, se pudiera establecer el ciclo del agua, tan necesario para la vida.

Pero curiosamente, Tea entró en el ángulo oblicuo correcto en su colisión con la Tierra y con la velocidad precisa; era del tamaño adecuado, con los materiales necesarios y lo hizo en el momento oportuno para que se pudieran cambiar las condiciones terrestres necesarias para el nacimiento y desarrollo de la vida. Si la colisión se hubiese producido frontalmente o en un ángulo distinto, la Tierra hubiese sido probablemente destruida por completo. Y esto ha sucedido en nuestra galaxia. Se tienen pruebas de una colisión frontal entre dos planetas en la Constelación de Aries, que acabó con la aniquilación de ambos.

También, quiero destacar que aunque nos parezca que el Universo es demasiado grande y que hay un gran desperdicio de espacio, materia y tiempo, no es así. Solo un Universo con la masa que tiene puede elaborar los elementos químicos esenciales para la vida en nuestro planeta.

Y es que hay más de 200 condicionantes, muy difíciles de cumplir en nuestro universo, para que sea posible la vida. Una casualidad, puede suceder, pero ¿más de 200 supuestos para que se genere la vida?

La propia secuencia con la que se producen los sucesos en el Universo, llevan un orden preciso. Y eso lo hemos visto en la creación de los elementos químicos. Estos elementos, se utilizan a modo de ladrillos para construir planetas, estrellas y galaxia enteras, pero también la materia mineral y la vida. Sin embargo, los elementos por sí solos no son suficientes para crear vida. Hace falta algo más. A semejanza con nuestras construcciones, es necesario algo que los una, algo en el que se puedan desarrollar para terminar la obra. Hacía falta el agua.

La Tierra no es capaz de fabricar agua en condiciones normales y desde luego no en la cantidad suficiente para formar mares y océanos. La reacción de síntesis de la molécula de  $H_2O$  es muy lenta cinéticamente. Por ello, había que suministrar agua a la Tierra mediante sucesos extraterrestres.

Y eso pasó, durante dos intensos bombardeos de meteoritos. Miles de millones de ellos. Los primeros, escombros de la formación del sistema solar, trajeron agua, mientras que el segundo, además, proporcionó los aminoácidos a una joven Tierra ya formada después de asimilar el choque con Tea. Los aminoácidos, llegan en el momento en que ya había agua y cuando la temperatura había bajado hasta los 70 °C. Eso fue necesario, para que toda esa materia, que llegó al fondo del océano, se uniese, formase las primeras membranas celulares y las bacterias primitivas.

No es fácil crear las moléculas que nos sustentan aunque contemos con la inestimable ayuda de aminoácidos extraterrestres, para constituir el ADN y las 30.000 proteínas de nuestro cuerpo.

Para formar el ADN, hace falta poner en vecindad a C, O, N, P e H y que se combinen de una manera determinada y optimizada para almacenar la información precisa para el funcionamiento celular. Suponer que una optimización así, pudo haber surgido por puro azar, es un acto de fe mucho mayor de lo que muchos estaríamos dispuestos a creer. Como decía Einstein: "Dios no juega a los dados".

Solo un planeta con la densidad atómica que tiene la Tierra puede generar la variedad de combinaciones químicas que constituyen los minerales y componen nuestro organismo.

Y termino con unas bellas palabras de Albert Einstein: "Hay una fuerza extremadamente poderosa para la que hasta ahora la ciencia no ha encontrado una explicación formal. Es una fuerza que incluye y gobierna a todas las otras, y que incluso está detrás de cualquier fenómeno que opera en el universo y aún no haya sido identificado por nosotros. Esta fuerza universal es el amor.

Cuando los científicos buscaban una teoría unificada del universo olvidaron la más invisible y poderosa de las fuerzas.

El amor es luz, dado que ilumina a quien lo da y lo recibe. El amor es gravedad, porque hace que unas personas se sientan atraídas por otras. El amor es potencia, porque multiplica lo mejor que tenemos, y permite que la humanidad no se extinga en su ciego egoísmo. El amor revela y desvela. Por amor se vive y se muere. El amor es Dios, y Dios es amor".

*"Cuando mi voz calle con la muerte, mi corazón te seguirá hablando".*

*Rabindranath Tagore*

Optime valet omnes. Buenas tardes y buena suerte.  
He dicho.

## **DISCURSO DE CONTESTACIÓN DE LA EXCMA SRA. DRA. DOÑA ROSA BASANTE POL**

**Excmo. Sr. Presidente de la Real Academia de Doctores de España. Excmas. Sras. y Señores Académicos. Señoras y señores.**

Por encargo de la Junta de Gobierno de esta insigne corporación cúmpleme contestar al discurso de ingreso del Dr. Doadrio, lo que me honra y agradezco. Son muchas las sensaciones y sentimientos que llenan el corazón, de la que os habla, para dar la bienvenida al nuevo académico que, desde hoy, honrará ésta casa ocupando la medalla nº 86, sucediendo en ella al querido y añorado Dr. Mariano Turiel de Castro, persona sensible, culta, generosa, y benevolente, amante de las tradiciones, sin renunciar a la modernidad.

Comenzaré mí alocución con unas pinceladas biográficas, para a continuación esbozar lo más significativo de su actividad docente e investigadora, y a modo de epílogo finalizar remarcando el significado de su discurso.

### **PERFIL BIOGRÁFICO y HUMANO**

Antonio Luis Doadrio Villarejo nació en Madrid, en 1953, en el seno de una familia universitaria. Esto es hoy bastante corriente, pero entonces, no lo era tanto y mucho menos, que lo fuera también la mujer.

La familia, ese grupo social cargado de valores afectivos, éticos y hasta económicos, que satisface, en alto grado, muchas de nuestras necesidades, que interviene de modo muy importante en la formación de nuestra personalidad, de nuestra vocación así como en nuestro proyecto y trayectoria vital. La familia matriz, en la que se

nace, determina la urdimbre de la que hablaba Rof. El nuevo Académico ha tenido la suerte de que sus dos progenitores haya sido dos extraordinarias personas, el Prof. Doadrio López, farmacéutico, catedrático, académico de número de la Real Academia Nacional de Farmacia y Decano que fue de la Facultad de Farmacia de la UCM. Con su esposa María Rosa Villarejo, también farmacéutica, han construido un hogar, en cuyo seno han educado a sus tres hijos, dos farmacéuticos Antonio Luis y Juan Carlos y otro biólogo, Ignacio, que se han dedicado a la docencia y a la investigación, siguiendo el ejemplo de su padre.

Su padre, el profesor Doadrio López, mi maestro, al que guardo gratitud, respeto, y admiración, era ante todo una gran persona dotada de un talento, una intuición, y una elegancia personal, e intelectual, poco común que le permitía abordar con naturalidad y éxito los problemas, docentes, investigadores, o de gestión académica, que hubo de resolver.

Fue un hombre adelantado a su época que hizo suyos los versos de Antonio Machado de que: "Solo triunfan aquellos que ponen las velas en la dirección en la que sopla el viento y no los que esperan que el viento sople en la dirección en que han puesto las velas".

Los hobbies del beneficiario son el gimnasio, pasear y últimamente desde que aprendió a montar en bici hace dos años, sus paseos en ella. Tiene mérito y más los 40 km que se hace en bici todos los domingos, además de los 15 diarios en sus vacaciones.

Más que un hobby, la informática es su pasión y la ejerce de un modo casi profesional. Empezó a montar ordenadores, en los años 80 del siglo pasado y a programar en BASIC, sin que en España se supiera lo que era eso de la informática. Es un autodidacta, que ha programado desde juegos de ordenador, hasta modernos portales web.

## **FORMACIÓN**

Por tradición familiar, ya que por entonces, se encontraba trabajando en la oficina de farmacia recién abierta de su madre, y gusto por las ciencias de la salud, el entonces adolescente beneficiario, estudia Farmacia en la UCM con brillantes calificaciones, licenciándose en 1975, con Premio Extraordinario y alcanzando en la misma el grado de doctor en 1977, también con Premio Extraordinario. Becario del Plan de formación del personal investigador del Ministerio de Educación, en 1975 ya es Prof. Ayudante; en 1977, Prof. Adjunto interino; en 1985, Encargado de Curso, en 1984, Prof. Titular y en 2010 consigue la acreditación de Catedrático de Universidad. Además, obtuvo por oposición en 1977 una plaza de Técnico Especialista del AINSNA en la escala de Facultativos Especialistas y fue destinado al Centro Nacional de Farmacobiología.

## **ACTIVIDAD INVESTIGADORA**

La intensa carrera universitaria del Dr. Doadrio está avalada por una fructífera labor investigadora.

El Prof. Doadrio inició, ya en 1976, su actividad investigadora, como becario, dentro del campo de la química de coordinación, efectuando la síntesis y caracterización estructural de nuevos complejos de Mo, V y W en altos estados de oxidación con ligandos donadores de O, N y S, de interés como modelos moleculares enzimáticos del ciclo del nitrógeno, con tres proyectos financiados por la CAICYT, entre los años 1976 a 1987. Fruto de esas investigaciones son sus publicaciones en revistas nacionales y extranjeras, de amplia difusión en el campo de la Química Inorgánica, como *Polyhedron*, *Synth. React. Inorg. Met.-Org. Chem* o *Transition Metal Chemistry*.

Ha sido investigador principal de proyectos financiados, entre los que destacamos los de la Dirección General de Política Científica del Ministerio de Universidades e Investigación, y la Comunidad de Madrid, y ha participado como investigador participante en otros importantes proyectos, financiados por la CAYCIT.

Es el único farmacéutico que ha colaborado en proyectos de investigación de la Escuela de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid, donde impartió diversos másteres sobre contaminación urbana.

Asimismo, ha establecido colaboraciones con los Departamentos, de Farmacia Galénica, y de Toxicología y Legislación Sanitaria de la Facultad de Medicina, ambos de la UCM.

Con la entrada del presente siglo, se unió al grupo de investigación de la Profa. M<sup>a</sup> Vallet Regí, reconocida mundialmente por sus trabajos en la liberación de fármacos en materiales mesoporosos ordenados de sílice. En esa línea de investigación, ha estado y sigue trabajando el beneficiario. Ha conseguido ser el primero en demostrar que se podía hacer liberaciones controladas de antibióticos, concretamente la gentamicina, desde esos materiales y ha sido pionero en el uso de la mecánica cuántica aplicada a la modelación molecular en ese campo. Los resultados de sus investigaciones, se han publicado en revistas internacionales de primer nivel, como el Journal of Controlled Release, revista en la que obtuvo el premio al trabajo más citado en 2005, Microporous and Mesoporous Materials, Journal Materials Chemistry, Solid State Ionics, Current Pharmaceutical Design o el International Journal of Pharmaceutics.

Ha realizado tutorías de becarios extranjeros, a través del Programa de Cooperación Interuniversitaria de la Universidad Complutense y ha sido evaluador externo de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica.

## ACTIVIDAD DOCENTE

La actividad docente, ha sido la base de su vocación universitaria. El Dr. Doadrio, dentro del Departamento de Química Inorgánica y Bioinorgánica, ha impartido cursos que abarcan toda la docencia posible, con las asignaturas de Química Inorgánica, Química Bioinorgánica, Química General e Inorgánica, Introducción a la Química en Disolución y la Informática Aplicada a la Farmacia y las Ciencias Sanitarias.

También ha participado en los programas de doctorado y másteres del Departamento, impartiendo las asignaturas de Técnicas Analíticas para el control de medicamentos, Análisis Cromatográfico Inorgánico, Análisis de Medicamentos Inorgánicos, Toxicología de iones metálicos, Aspectos toxicológicos y terapéuticos de los iones metálicos y la de Contaminación Atmosférica.

Ha dirigido e impartido más de 60 cursos de temas relacionados con su formación y actividad.

Dentro de la labor docente, no ha descuidado la dirección de tesis y tesinas, fundamentales para la formación de futuros investigadores y, desde 1979, ha dirigido 7 tesinas de licenciatura y 9 tesis doctorales, todas ellas con la máxima calificación.

Es, además, profesor de la Escuela de Medicina Legal de la UCM y de la Escuela de Medicina del Trabajo, donde ha sido, en ambas, el primer y, hasta la fecha, único farmacéutico en impartir clases en esas Escuelas. En la primera, para médicos forenses y en la segunda para los MIR. También ha impartido docencia en la Escuela de Enfermería de la UCM.

## **ACTIVIDAD PROFESIONAL**

La actividad docente se debe basar en un conocimiento profundo de la problemática profesional, a cuya solución en esencia debe ir dirigida la docencia en aquellas Facultades que otorgan títulos profesionales, como es la de Farmacia. El Prof. Doadrio, desde mayo de 1977 hasta su excedencia voluntaria en diciembre de 1984, para dedicarse en exclusiva a su vocación académica, fue el responsable de las técnicas de cromatografía de líquidos y de absorción atómica, en el entonces Centro Nacional de Farmacobiología (hoy Agencia Española del Medicamento), montando nuevas metodologías para el análisis de medicamentos.

Hay que añadir la magnífica labor realizada en la Real Academia Nacional de Farmacia, demostrando sus dotes en gestión académica, pero sobre todo su capacidad en informática y nuevas tecnologías, en las que es un experto. Primero, como bibliotecario, realizó la completa informatización de todas las obras y revistas de la RANF, superando las 50.000 entradas. Como secretario académico, informatizó el resto de la Academia, proyectando, elaborando y manteniendo hasta cinco portales web: el principal de la RANF, publicaciones, enfermedades olvidadas, noticias académicas y multimedia. Este último portal fue puesto como ejemplo por el Rey Juan Carlos I, en su discurso de inauguración del curso académico del Instituto de España en 2010. De la magnitud de su obra, es significativo, que el total de las páginas web que conforman esos portales, supera las 25.000. Además, los portales llevan asociadas 15 bases de datos, donde se podía seguir la vida de la Academia y de sus académicos, desde su fundación en 1932. El número de visitas anuales supera los 10 millones.

Creó el gabinete informático y de medios audiovisuales. Fue el artífice de la retransmisión en directo de las sesiones de la RANF, primero con rudimentarios medios para él, como los nuestros en

esta Academia, para luego entrar de lleno en las nuevas tecnologías de este siglo, con la creación del gabinete de TVIP para retransmisión *online* y en directo de las sesiones públicas. Además, también creó un campus virtual en la RANF, para impartir cursos virtuales. Los últimos dos sobre obesidad, de gran éxito, al igual que los que realizó con el patrocinio del Instituto Tomás Pascual sobre medicina preventiva en la oficina de farmacia, con más de 14.000 inscritos.

Actualmente, es el director de publicaciones de la RANF y presidente de su sección 3ª. Merece destacar su labor en los *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia*, que desde el 2000 están digitalizados y disponibles *online* en formato de Open Journal. Con ello, consiguió que fuesen indexados en el ISI Web of Knowledge, PubMed y principales bases de datos científicas, con un modesto índice de impacto, pero más que suficiente para el tipo de revista académica que representa.

## MÉRITOS

El Dr. Doadrio, es Miembro de la Real Sociedad Española de Química, de la American Chemical Society, de la New York Academy of Sciences y de la American Association for the Advancement Science.

Académico de Número de la Real Academia Nacional de Farmacia, Full member de la Academia de Ciencias de Rusia, académico correspondiente de la Academia de Ciencias farmacéuticas de Chile y de la Academia de Farmacia Santa María de España.

Es caballero del Monasterio de Yuste y miembro de la Cofradía Internacional de Investigadores de Toledo.

Está en posesión de la medalla de honor de la Facultad de Farmacia de la UCM.

## EL DISCURSO

En su discurso, el Dr. Doadrio nos lleva en un viaje espacial a través del Cosmos para conocer los elementos químicos.

Realmente es admirable, el cómo un químico inorgánico puede dar una lección magistral sobre física de partículas y astronomía. Y no me refiero solo a este discurso, sino también al magnífico libro que nos entrega como regalo de postín. Menos sorprendente es su gran habilidad para explicarnos, con sencillez y eficacia divulgativa, las características más llamativas de los elementos químicos, ya que una de sus destrezas es la gran capacidad docente que posee.

En su discurso, subyace su formación católica, que no oculta en ningún momento y que le lleva hacia el reconocimiento de una creación inteligente, que por otra parte también es compartida por físicos no creyentes como Michio Kaku.

Einstein, que creía en el Dios de Spinoza y por tanto, se aproxima más al panteísmo que al Dios de los hebreos, creía en un Dios de amor, como nos ha indicado en la parte final de su discurso. En esa carta que nos relata el Dr. Doadrio, y que Einstein envió a su hija, finaliza con las siguientes palabras: "Si en lugar de  $E=mc^2$  aceptamos que la energía para sanar el mundo puede obtenerse a través del amor multiplicado por la velocidad de la luz al cuadrado, llegaremos a la conclusión de que el amor es la fuerza más poderosa que existe, porque no tiene límites. Quizás aún no estemos preparados para fabricar una bomba de amor, un artefacto lo bastante potente para destruir todo el odio, el egoísmo y la avaricia que asolan el planeta. Sin embargo, cada individuo lleva en su interior un pequeño pero poderoso generador de amor cuya energía espera ser liberada".

La encíclica *Deus Caritas est* de Benedicto XVI empieza diciendo: «Dios es amor, y quien permanece en el amor permanece en Dios y

Dios en él» (1 Jn 4, 16). Desde distintas perspectivas, llegamos a la misma conclusión: "Dios es amor".

## PROPOSITUM CONCLUSIO

La Real Academia Nacional de Doctores de España al incorporar al Dr. Antonio Luis Doadrio Villarejo lo asocia a sí misma, integrándolo en su comunidad científica e investigadora, introduciéndolo en su propia realidad. Es a modo de una declaración de identidad de criterios e ideales, una "*Koinomía*", para trabajar en la consecución de objetivos de esta institución en pro de una sociedad a la que nos debemos.

El honor que le hace es posible gracias a la honra acumulada por la excelencia intelectual de las académicas y académicos, de hoy y de quienes nos precedieron. A partir de ahora usted será quien honre a la Real Academia, a nosotros y a quienes nos sigan, con la continuidad de su fructífero trabajo en las múltiples vertientes de su actividad.

Evoco las palabras de Albert Einstein:

*'Los resultados de la Ciencia ni dignifican  
a los hombres ni los enriquecen,  
pero sí lo hace el trabajo intelectual,  
tanto productivo como receptivo,  
que es el esfuerzo por comprender'*

Bienvenido Dr. A. L. Doadrio a esta su casa, larga vida, y provechoso y enriquecedor trabajo proyectado al bien común de toda la sociedad.

He dicho.

