

15/11/2016

[Premio Nobel de Química 2016](#)

La Real Academia de las Ciencias de Suecia ha concedido el pasado día 5 de octubre el premio Nobel de Química a tres químicos europeos, el británico J. Fraser Stoddart, el francés Jean-Pierre Sauvage y el holandés Bernard L. Feringa por "diseñar y producir máquinas moleculares". Esta noticia ha sido recibida con gran satisfacción por la comunidad química europea pero, también, por la española por ser tres buenos conocedores de nuestra química, con la que han estado y están muy relacionados al ser muchos los jóvenes españoles que han realizado estancias pre y post-doctorales en sus respectivos grupos de investigación y con los que es fácil encontrar publicaciones conjuntas de grupos españoles. De hecho, uno de los galardonados, Ben Feringa, dos semanas antes de la noticia de la concesión del Nobel se encontraba asistiendo a congresos en Santiago de Compostela y Sevilla y, tan solo tres semanas después, en el magnífico congreso de Lilly en El Escorial.

El concepto de máquina, en su sentido más amplio, ha sido, sin duda, una de las claves para el desarrollo de la tecnología producida por el ser humano a lo largo de su historia. Una máquina es "un conjunto de aparatos combinados para recibir cierta forma de energía y transformarla en otra más adecuada, o para producir un efecto determinado" según se recoge en el diccionario de la RAE. Esta definición se refiere al mundo macroscópico, es decir el mundo en el que vivimos y percibimos. Hacer, por tanto, una máquina no tiene por qué implicar la concesión de un Premio Nobel. Sin embargo, la situación es bien distinta y sin precedentes en la historia de la humanidad si nos referimos a una máquina del tamaño de la milmillonésima de un metro, es decir, casi un millón de veces más pequeña que el diámetro de un cabello humano. Pues bien, esto es exactamente lo que han conseguido los laureados con el Premio Nobel de Química de este año, han sintetizado moléculas orgánicas capaces de moverse internamente o de desplazarse sobre una superficie cuando son irradiadas con luz, es decir, cuando se les suministra energía. Pero, además, este movimiento no es al azar y, con el diseño adecuado, sus movimientos pueden ser controlables.

El futuro pondrá en valor el descubrimiento que la academia sueca ha distinguido con este premio Nobel de 2016. En cualquier caso, la revolución de lo pequeño empieza a hacerse realidad

El hecho de diseñar y controlar el movimiento de las moléculas es una novedad en el ámbito de la ciencia y no se había conseguido antes. Lejos de ser un hecho anecdótico, el Premio Nobel de Química de este año ha valorado, con una gran visión de futuro por parte de la academia sueca, las enormes consecuencias que este descubrimiento puede tener para el desarrollo de una futura tecnología basada en los ladrillos más pequeños que se conocen en el universo, es decir, los átomos y las moléculas, con los que se podrían construir máquinas varios órdenes de magnitud más pequeñas de las que se conocen actualmente. Es decir, la revolución de lo pequeño y el despertar de la denominada nanotecnología, tal y como lo imaginaba el visionario y Premio Nobel de Física de 1965, Richard Feynman, quien es considerado el padre de la nanociencia y nanotecnología.

El uso de estas 'moléculas inteligentes' capaces de desarrollar un trabajo bajo las condiciones adecuadas,

hace que las moléculas adquieran a partir de ahora una nueva dimensión. No era intuitivo que el diseño y síntesis de estas moléculas capaces de actuar como una máquina simple pudiese funcionar. En palabras del propio Feringa, *"no me podía creer que funcionara. Me siento como los hermanos Wright cuando volaron por primera vez hace un siglo y la gente les preguntaba que para qué se necesitaba una máquina voladora"*.

El premio Nobel de este año 2016 es, en cierto modo, una consecuencia lógica del Premio Nobel de 1987 otorgado a Jean-Marie Lehn, Donald J. Cram y Charles J. Pedersen quienes sentaron las bases de la denominada 'química supramolecular', una materia que actualmente se imparte en las universidades de todo el mundo como una parte fundamental de la ciencia química moderna. El concepto de la química supramolecular se refiere a las interacciones, en general débiles, que se establecen entre las moléculas y que son capaces de generar nuevas superestructuras inimaginables mediante ensamblajes moleculares donde las moléculas serían el equivalente a los ladrillos para crear los edificios. En este sentido, conviene no descartar la idea de que en un futuro, quizás no lejano, el "autoensamblaje molecular", que ha conducido a estructuras metal-orgánicas y estructuras orgánicas covalentes (MOF y COF, respectivamente en sus acrónimos en inglés) pueda ser motivo de un futuro premio Nobel.

Sobre la base de la química supramolecular los tres galardonados han desarrollado sus nuevas ideas que, en conjunto, han configurado la nueva disciplina de las máquinas moleculares. Así, Jean-Pierre Sauvage (París, 1944), profesor de la Universidad de Estrasburgo (Francia), desarrolló un trabajo pionero en 1983 con la síntesis del primer *catenano*, una molécula formada a su vez por dos moléculas con forma de anillo enlazadas entre sí, como dos eslabones de una cadena, de ahí su nombre. Formalmente la unión de estas dos moléculas en forma de anillo representa un nuevo tipo de enlace en química que ha recibido el nombre de *enlace mecánico* que difiere sustancialmente de los enlaces más comunes en química (iónico, covalente, metálico y las interacciones supramoleculares). Esta singularidad de que dos fragmentos moleculares se unan entre sí manteniendo una cierta libertad de movimiento es la clave y condición necesaria para poder crear máquinas moleculares.

Igualmente espectacular resulta el trabajo de Sir J. Fraser Stoddart (Edimburgo, 1942), actualmente profesor de la Universidad de Northwestern (EE.UU.), quien creó en 1991 el primer *rotaxano*, una molécula en la que un anillo puede moverse a lo largo de un eje central cerrado en los extremos con dos topos voluminosos, de forma análoga a una mancuerna o pesas de gimnasio. De nuevo, la capacidad de movimiento de unos fragmentos de la molécula sobre otros ha permitido formar otras máquinas moleculares como chips informáticos o la formación de un ascensor molecular.

Finalmente, el holandés Bernard L. Feringa (Barger-Compascum, 1951), de la Universidad de Groningen (Holanda), ha sido el primero en construir un motor molecular. En 1999, Feringa diseñó y sintetizó una pala de rotor molecular que, al ser irradiada con luz ultravioleta, giraba continuamente en la misma dirección. Al igual que en los casos anteriores, sus motores moleculares tienen una estructura molecular fácilmente reconocible, habiendo conseguido rotar cilindros de vidrio de tamaño 10.000 veces más grandes que el propio motor. Sin embargo, es quizás su reciente nanocoche o coche molecular, en donde una molécula con forma de automóvil con cuatro ruedas puede moverse al ser irradiada con luz, lo que atrajo la atención de la comunidad científica por el dominio de lo pequeño.

Es importante destacar el hecho de que los tres científicos galardonados con este Nobel son químicos que han sabido diseñar y sintetizar moléculas funcionales, es decir, 'moléculas inteligentes' que responden frente a un estímulo como es la luz para producir un trabajo mecánico. Este dominio de la síntesis orgánica y organometálica son la esencia del trabajo de los químicos y es este hecho el que ha producido esta enorme satisfacción en la comunidad química internacional.

El resultado último de las investigaciones de los nuevos Premios Nobel es simplemente una nueva forma de ver y considerar las moléculas, nuestros 'ladrillos' para la construcción de nuevos dispositivos electrónicos varios órdenes de magnitud más pequeños de los que manejamos actualmente. Sin embargo, estas nuevas moléculas podrían tener, igualmente, un peso importante en el desarrollo de nuevos fármacos o su forma de liberación en el organismo. El futuro pondrá en valor el descubrimiento que la academia sueca ha distinguido con este premio Nobel de 2016. En cualquier caso, la revolución de lo pequeño empieza a hacerse realidad.

AUTOR | Nazario Martín (Catedrático de Química de la Universidad Complutense de Madrid. Director Adjunto de IMDEA-Nanociencia. Presidente de la Confederación de Sociedades Científicas de España)

FUENTE | UCM