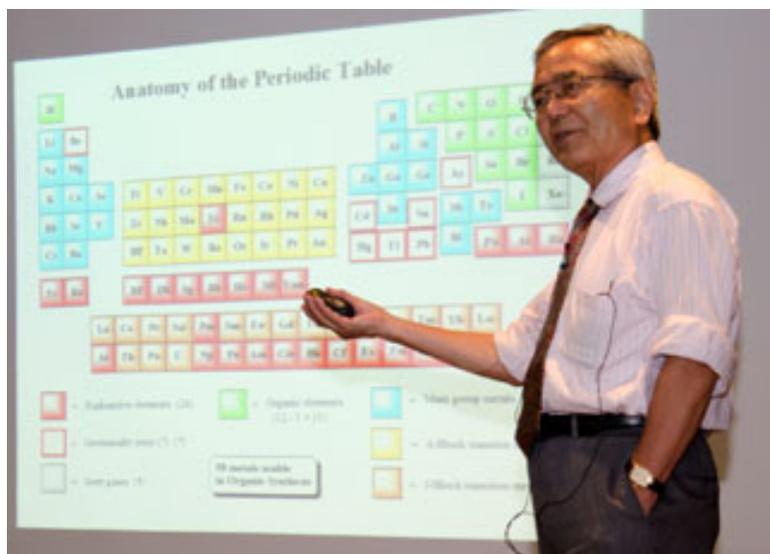


09/2013

Ei-ichi Negishi, Premio Nobel de Química



"Tenemos que conseguir reducir el CO₂ de manera económica con catalizadores"

Ei-ichi Negishi, galardonado con el Nobel de Química en 2010, visitó recientemente la UAB invitado por el Departamento de Química como conferenciante a su programa de Doctorado. Negishi descubrió hace más de cuarenta años las reacciones de acoplamiento cruzado catalizadas por paladio, un método que revolucionó el mundo de la química orgánica y permitió avances fundamentales en campos como la medicina y la salud, la agricultura o la electrónica. En la siguiente entrevista, se muestra convencido de que todavía se puede avanzar más en la utilización de los elementos metálicos como catalizadores, sobre todo los de la serie d, que él denomina "mágicos", como el oro y la plata. Y considera clave poder aplicarlos de manera masiva en la reducción y el reciclaje del CO₂.

Ei-ichi Negishi nació en 1935 en la ciudad china de Changchun, a la sazón bajo control japonés, y se licenció en Química Orgánica en la Universidad de Tokio en 1958. Dos años después se trasladó a Estados Unidos con una beca Fulbright y se doctoró en 1963 en la Universidad de Pennsylvania. Tres años más tarde inició su trayectoria en la Universidad de Purdue, trabajando como profesor asistente con el premio Nobel Herbert C. Brown. Posteriormente ejerció de profesor en la Universidad de Siracusa (1972), regresando en 1979 a Purdue, donde lleva a cabo sus trabajos de investigación actualmente.

A lo largo de su carrera ha recibido numerosos reconocimientos, entre ellos los otorgados por las sociedades químicas de Japón, Estados Unidos y Gran Bretaña. Es autor de más de 400 publicaciones y varios libros, entre los que destaca el "Handbook of Organopalladium Chemistry for Organic Synthesis". Sus publicaciones han sido citadas más de 20.000 veces.

- ¿Qué son las reacciones de acoplamiento cruzado catalizadas por paladio?

- Son reacciones que permiten enlazar dos grupos de carbono. Y si podemos hacer esto a voluntad es posible asumir que podemos hacer la mayoría de compuestos orgánicos. Y hablar de compuestos orgánicos representa hablar de alimentos, materiales de construcción, tejidos, fuentes de energía, es decir, combustibles, fármacos, etc. Nos gustaría poder sintetizarlos a voluntad. Yo creo que con las reacciones de acoplamiento cruzado catalizadas por paladio hemos desarrollado un método muy bueno. Es como si fuera un juego de piezas ensamblables, como el LEGO. Tienes un grupo de carbono con un agujero y otro con un saliente que encaja perfectamente para formar el enlace. Esto, repetido muchas veces, permite hacer una gran variedad de compuestos orgánicos. Pero sin el uso del paladio u otros metales de transición como catalizadores este proceso no era posible.

Hace cien años el químico francés Victor Grignard consiguió compuestos orgánicos con magnesio pero sin usar los catalizadores, lo que resultaba muy limitado en su aplicación.

Ahora tenemos una aplicación muy amplia y variada. En fármacos, por ejemplo, hay compuestos con estructuras muy complejas y su síntesis, concretamente en lo que respecta a las formas puras, ha sido muy difícil de cambiar. Con reacciones como la que descubrí, esta parte de la síntesis orgánica se ha mejorado muchísimo y ahora muchos fármacos se hacen usando este método.

- ¿Cuáles han sido los principales avances que han aportado estas reacciones?

- Ahora las sociedades pueden sintetizar más fácilmente y de una manera más amplia productos y objetos como los que he mencionado anteriormente. Entre los materiales de construcción, por ejemplo, podemos hacer fibras de carbono para construir aviones más eficientes y sostenibles. Las fibras de carbono son 100% carbono pero necesitamos fabricarlas con síntesis orgánica. Los beneficios son de muy gran alcance y pienso que el siglo XXI todavía será importante para estas reacciones, porque contribuirán a aumentar la prosperidad y la sostenibilidad, abaratando los combustibles y otros productos. Tendrán un gran impacto para nuestra sociedad.

- ¿Cómo y en qué campos?

- En todos los campos en que está implicada la química orgánica. Tanto los elementos orgánicos como los organometálicos. Cuanto más trabajemos con elementos orgánicos más

necesitaremos los metales de transición como catalizadores y podremos obtener muchos más beneficios para la humanidad. Algunos de estos beneficios ya los estamos empezando a ver, como con el grafeno. Este material es casi milagroso, se obtiene sólo pelando un trozo de grafito. Pero hay muchos nanomateriales, además del grafeno, que pueden ser sintetizados de una manera más artificial. Para la síntesis de estos compuestos, por supuesto que necesitamos una gran variedad de métodos, pero yo estoy completamente convencido que hay muchos casos en que necesitaremos metales de transición como catalizadores. Y en estos casos necesitaremos el acoplamiento cruzado u otras nuevas reacciones catalizadas por metales de transición.

- ¿Por qué dice que los metales de transición como el paladio son “mágicos”?

- Porque sin usar estos catalizadores de metales de transición del bloque d, las piezas del LEGO no funcionan. Pero con un poquito de paladio u otros catalizadores, sí funcionan. Y una sola parte de paladio puede producir centenares, miles y millones de los compuestos que queremos. ¡Y para mí esto es química mágica!

- ¿Cuál es el principal obstáculo para aplicar su método a otros metales?

- Creo que necesitamos explorar a nivel fundamental lo que podemos hacer con los 24 metales de transición del bloque d de que disponemos en la actualidad. Cuando más exploremos, más podremos aprender sobre cómo los podemos usar, especialmente como catalizadores, porque para otras aplicaciones resultan demasiado caros.

- ¿Con qué metales se está investigando más actualmente?

- Con varios, el que más utilizamos de lejos es el paladio, pero también el níquel o el cobre. Otros no se utilizan, quizás porque podemos pensar que son muy caros, como el caso del platino y, por lo tanto, no los podemos usar en la transformación química. Pero no tendríamos que pensar así. Todos nosotros, ricos y pobres, cada día tenemos que usar platino, y no me refiero a joyas precisamente.

- ¿A que se refiere?

- Le pondré un ejemplo: nosotros usamos automóviles que tienen un aparato para reducir la toxicidad de los gases que lanzan a la atmósfera: entra monóxido de carbono – tóxico- y sale dióxido de carbono, que no es tóxico, a pesar de que sí contribuye al calentamiento global. También entra monóxido de nitrógeno (NO) y se convierte en dióxido de nitrógeno (NO₂), que también es tóxico pero no tanto. Este sistema usa pequeñísimas partículas de metales carísimos, como platino o iridio o paladio como catalizadores. Cada coche tiene que tener este aparato para limpiar los gases de escape. ¿Puede imaginarlo? Estos aparatos son muy sucios, nada caros, pero contienen tres o cuatro de los metales de transición más caros. Y pueden seguir funcionando a lo largo de 150 mil kilómetros. ¡Esto es magia!

....

- Esta es una de las mejores historias sobre cómo estos metales de transición caros pueden y tienen que ser usados de una manera económica y tendría que explicarse en cualquier clase de

química desde la enseñanza secundaria.

La mitad de la producción mundial de platino y de iridio se utilizan con este propósito. Es sorprendente que muy poca gente lo sepa. Y, que yo sepa, estos metales no se están reutilizando cuando acaba la vida útil de los coches. Se está perdiendo una gran cantidad de estos metales que se necesitan también para otros usos, así que ahora quizás se está planteando la posibilidad de reciclarlos.

Así, no podemos decir que el platino sea caro. Incluso, los coches de los pobres tienen platino.

- ¿Cuál es hoy en día su principal objeto de interés?

- Creo que en general para los químicos de las transiciones organometálicas, el principal interés es reducir el CO₂, de manera catalítica, por supuesto. Necesitamos hacerlo y, evidentemente, necesitamos los metales de transición. Nadie los ha utilizado en un aparato para reducir la contaminación. Nosotros hemos trabajado pero no hemos tenido éxito.

Si podemos conseguirlo podremos reducir el exceso de CO₂. El dióxido de carbono es la forma más oxidada del carbono: más 4. Con una reducción más 3 tienes ácido carboxílico: grasa, una fuente de energía. Esto ya sería fantástico, si se pudiera hacer de manera económica. Más 2 da CO, monóxido de carbono. Es tóxico pero también es un gas muy útil con el que puedes hacer todo tipo de compuestos orgánicos. Más 1, cero... cero es carbono, es decir diamantes u otras cosas útiles. Menos 1 da metanol, un combustible pero que también se puede convertir en productos de alto valor añadido para la industria química. Y podemos seguir: menos 2, menos 3, menos 4.... esto da metano. ¡El metano es un buen gas!

!Si alguien consigue una manera económica de reducir el CO₂, creo ganará un Premio Nobel seguro, o dos!

- ¿Está convencido de que se puede conseguir?

- Bien, muchos de los mejores químicos del mundo lo están intentando. Pero de momento nadie está consiguiéndolo, en parte por la dificultad de encontrar un proceso que sea suficientemente económico, aprovechando los catalizadores lo máximo posible. ¡Un millón de usos como mínimo!

Estuve hace unos días en Washington DC, había una veintena de los químicos científicos "top" discutiendo sobre la reducción de CO₂. Yo diría que nadie está a punto de dar con la clave todavía.

Universitat Autònoma de Barcelona
premsa.ciencia@uab.cat

[View low-bandwidth version](#)