

# La Complutense se coloca a la vanguardia de la microscopía electrónica

La profesora María Varela es una de las cuatro personas que ha recibido formación específica para utilizar el ARMF200

**L**os libros de texto de finales del siglo pasado hablaban de los átomos como algo inalcanzable que no se podía observar con ningún microscopio. De hecho, no fue hasta el año 2003 cuando se vio, gracias

a la espectroscopía, un átomo aislado. Las técnicas han mejorado mucho desde entonces y se han ido puliendo algunos de los problemas (como la aberración esférica) y hoy en día se pueden ver hasta los átomos más ligeros, como los boros y los oxígenos, e incluso el grafeno que sólo tiene un átomo de espesor.

Desde el mes de enero comenzará a funcionar, en el **Centro Nacional de Microscopía Electrónica**, ubicado en la Ciudad Universitaria, uno de los microscopios electrónicos más modernos del mundo, capaz de alcanzar de rutina una resolución espacial inferior a un angstrom (Å). La profesora de la Facultad de Físicas María Varela es una de las personas que ha recibido formación para utilizar el nuevo microscopio ARM200F. Ella misma nos explica que un angstrom "es algo así como el radio de un átomo, son  $10^{-10}$  metros", es decir, la diez mil millonésima parte de un metro. El director del Centro Nacional de Microscopía Electrónica, José María González Calbet, hace un símil y afirma que la resolución de este microscopio es como si con unas gafas pudiéramos ver desde la superficie de la Tierra, un garbanzo colocado en la Luna.

## INSTALACIÓN PRECISA

Para que un microscopio funcione con esa precisión hace falta ubicarlo en un



▶ SE ACABA DE INSTALAR UN MICROSCOPIO CON UN CORRECTOR DE ABERRACIÓN ESFÉRICA QUE PERMITE OBSERVAR INCLUSO LOS ÁTOMOS MÁS LIGEROS CON UNA GRAN CALIDAD DE IMAGEN. EN EL RESTO DEL MUNDO SÓLO HAY UNA INSTALADOS UNA DOCENA CON LAS MISMAS CARACTERÍSTICAS QUE ESTE

ambiente que le proteja de variaciones en la temperatura, movimientos de todo tipo e incluso de campos magnéticos. María Varela asegura que "la habitación puede ser más cara que el microscopio en sí. Hay un aislamiento acústico en las paredes y junto a ellos unos paneles verticales que sirven para el control de estabilidad de temperatura. El microscopio está montado sobre una plataforma de hormigón independiente y en el techo se puede ver un rectángulo de madera que enmarca el microscopio y que lleva dentro un hilo conectado al sistema informático y que es un compensador de campo magnético".

En la inauguración del microscopio, González Calbet informó de que su instalación sólo ha sido posible



José María González Calbet explica el funcionamiento del nuevo microscopio a Mercedes Molina, el rector José Carrillo, Joaquín Plumet, Joaquín Goyache y Reyes Jiménez

## LA HABITACIÓN EN LA QUE SE HA INSTALADO EL MICROSCOPIO TIENE QUE AISLARLO DE RUIDOS, MOVIMIENTOS, CAMBIOS DE TEMPERATURA Y CAMPOS MAGNÉTICOS

gracias a las aportaciones del antiguo Ministerio de Ciencia e Innovación, así como de la participación complutense a través del Campus de Excelencia Internacional Moncloa (CEI). La Comunidad de Madrid también debería haber participado en la financiación, ya que el proyecto forma parte del mapa de Infraestructuras Científicas Técnicas Singulares (ICTS), pero de momento no ha contribuido económicamente. El rector José Carrillo señaló que el CEI ha aportado dos partidas (una de 1,5 millones de euros y otra de 460.000 euros) para fomentar este microscopio que dará servicio público a los investigadores que lo soliciten.

### CORRECTOR DE ABERRACIÓN

Microscopios electrónicos hay muchos instalados en el mundo, pero como el ARM200F no debe haber más de una docena. Lo que le hace diferente es su corrector de aberración esférica.

María Varela explica que la microscopía electrónica, comparada con la óptica convencional, tiene el problema

de que los electrones se aceleran en el cañón a cientos de kilovoltios, con lo que alcanzan cerca de la mitad de la velocidad de la luz lo que les convierte en superenergéticos y muy difíciles de enfocar. Para conseguir el enfoque se usan los campos magnéticos creados por unas lentes magnéticas que son realmente bobinas. La eficiencia es muy pobre, tanto que a veces "se

comparan las lentes ópticas con las magnéticas y se dice que con estas últimas es como si mirásemos a través del culo de una botella de refresco". Además de que la resolución sea pobre tiene muchísimas aberraciones. La más importante, que se conoce desde hace décadas, es la aberración esférica, de la que sufrió incluso el Hubble durante años hasta que lo

### LA EVOLUCIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE REFERENCIA

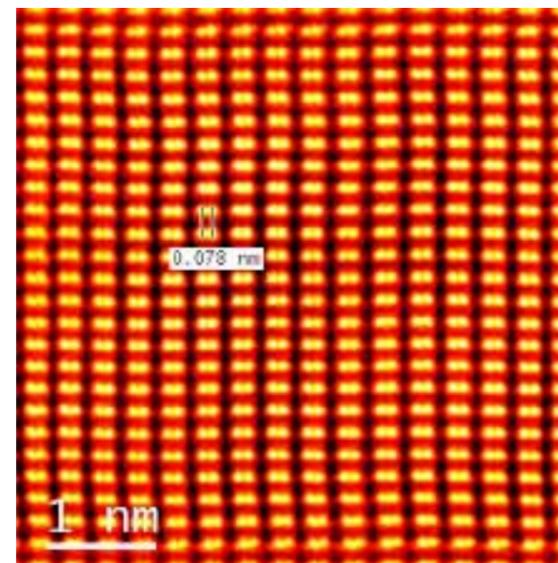
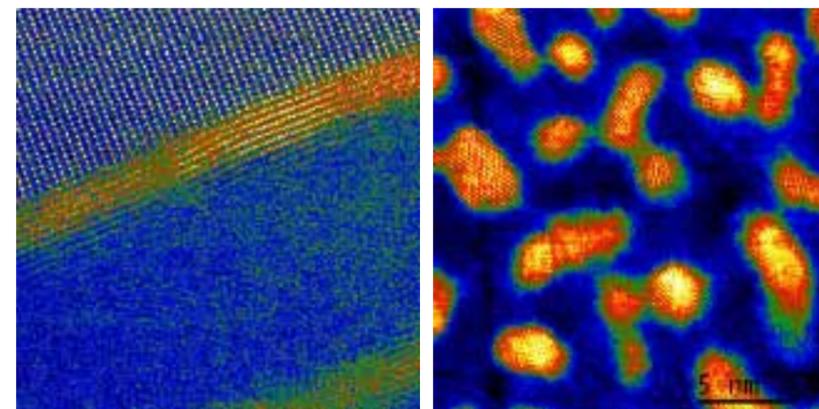
## Centro Nacional de Microscopía Electrónica

En el año 2007 la Conferencia de Presidentes aprobó un mapa de Infraestructuras Científicas Técnicas Singulares (ICTS) y entre ellas se incluyó el Centro Nacional de Microscopía Electrónica. Antes de eso, y desde hace unos 25 años, el centro era un CAI de la UCM.

El centro cuenta con diez microscopios con diferentes características incluyendo el nuevo que acaba de ser instalado que permitirá ver incluso átomos ligeros, ya sean boros, carbonos, oxígenos, litio o hidrógeno. María Varela explica que todo estos

son "muy difíciles de ver porque no interaccionan con el haz de electrones, así que es como si fueran transparentes. Gracias al corrector de aberraciones se consiguen enfocar haces lo suficientemente pequeños y con tanta intensidad como para que la pequeñísima interacción que haya nos permita verlo".

El decano de la Facultad de Químicas, Reyes Jiménez, asegura que gracias a este nuevo microscopio "algunos grupos de investigación no verán mermada su capacidad a pesar de la crisis".



Imágenes tomadas con el ARM200F. Sobre estas líneas, capa delgada (de 2 nm de espesor) de YSZ crecida en la UCM, y nanopartículas de iridio sobre un soporte oxidado. A la izquierda, cristal de silicio orientado en la dirección 112, donde se ven las columnas de silicio separadas 0.078 nanómetros.

repararon. Esa aberración hace que los rayos que pasan por una lente no converjan al mismo punto y este problema se ha tenido desde que empezó la microscopía electrónica. Se sabía cómo arreglarlo teóricamente, pero la corrección no ha funcionado hasta principios del siglo XXI porque no había ordenadores lo suficientemente potentes como para medir la aberración en una imagen y compensarla. El primer corrector de aberración esférica se puso en marcha en el año 1999 en Alemania y los primeros correctores comerciales se comenzaron a instalar unos años después.

### DOS OPCIONES

Varela asegura que hay dos aproximaciones al problema de las aberraciones. El corrector de aberraciones del ARM200F está "donde se forma el haz de electrones y sirve para hacer un haz muy pequeño, tan pequeño como un Å y eso da el mínimo tamaño que

se puede ver. La otra posibilidad es que el corrector de aberraciones esté después de la muestra, justo en la lente objetivo, y esto sirve para hacer imagen en transmisión convencional".

De hecho está previsto para dentro de un año o dos, que el Centro instale un segundo microscopio con ese segundo corrector de aberraciones. Mientras que el ARM200F es algo más comercial, porque habrá una decena de ellos instalados en universidades de todo el mundo, el nuevo microscopio va a ser el primero de la casa japonesa JEOL, ya que están desarrollando una columna nueva, que todavía no existe en el mercado.

A partir de enero los interesados en llevar muestras al nuevo microscopio podrán hacerlo. De momento los responsables de su uso serán María Varela, de Físicas; Javier García, del propio Centro de Microscopía; Luisa Ruiz, de Químicas; y Almudena Torres, investigadora posdoctoral. ■

## ¿Qué opinan los jóvenes sobre el matrimonio homosexual?

¿Y sobre la adopción por parte de esas parejas? ¿Y sobre los vientres de alquiler? A partir de estas y otras preguntas los profesores Salvatore D'Amore de la Universidad de Liège (Bélgica) y Robert Jay Green de la Universidad de San Francisco (California) han desarrollado un proyecto en el que ahora participa también la Universidad Complutense.

Marta Aparicio, profesora del Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psico-

## LOS ESTUDIANTES QUE QUIERAN PARTICIPAR EN EL ESTUDIO PUEDEN RELLENAR EL FORMULARIO EN WWW.SURVEYMONKEY.COM/S/ACTITUDESESPANA

lógico II (Psicología Diferencial y del Trabajo) y subdirectora de la Escuela Profesional de Relaciones Laborales, es la responsable del estudio en nuestro país. Para llevarlo a cabo necesita recoger muestras de entre 800 a 1.000 jóvenes universitarios de entre 18 y 25 años. Los que deseen participar deben contestar un cuestionario que les lleva aproximadamente unos 20-30 minutos al que se accede desde la web [www.surveymonkey.com/s/actitudesespana](http://www.surveymonkey.com/s/actitudesespana).

El trabajo se está haciendo al mismo tiempo en varios países europeos y la idea es sacar publicaciones comparativas. Aparicio informa de que se hará una publicación por cada país y luego se irán haciendo comparaciones entre naciones. A priori no se establece una fecha límite para poder participar en la encuesta, pero se espera que para primavera ya se puedan analizar los datos recopilados. ■