



Margarita Salas, Raquel Barco y Sara Vima

## >> Ellas investigan: mujeres de ciencia

Cuando se cumplen cien años del acceso de la mujer a la universidad española, una bioquímica, una ingeniera en Telecomunicación y una futura arquitecta nos muestran que la investigación científica no entiende de sexos.

>> Texto: Rosario Moreno-Torres Sánchez - Javier Sánchez Relinque / *Uciencia*  
Foto: Aurora Álvarez Narváez / *Uciencia*



### Margarita Salas. Bioquímica

> Diez rectoras en las más de 70 universidades que hay en España, 12 mujeres galardonadas con el Premio Nobel frente a 300 hombres, 18 académicas frente a 350 académicos... ¿Qué le sugieren estas cifras?

Bueno, significan que todavía no hemos llegado. Creo que vamos por el buen camino, pero cuanto más alto es el puesto, más difícil es llegar para la mujer todavía, como por ejemplo en las Academias. Éstas se están dando cuenta de que tienen que incorporar a más mujeres. De hecho en la RAE acaba de ser elegida la quinta mujer, Soledad Puértolas.

**“Creo que vamos por buen camino. De hecho las Academias se están dando cuenta de que tienen que incorporar a más mujeres”**

> Conmemoramos los cien años de entrada oficial de la mujer en la Universidad. Usted fue testigo del hito intermedio que fue el 50 aniversario. ¿Qué ha cambiado desde entonces?

La verdad es que en esa época ya no éramos tan pocas mujeres (alrededor de un 25 por ciento) y esto hacía que no me sin-

tiera sola como mujer. Sin embargo, en la Academia de las Ciencias entré en 1988 y 22 años después, el pasado febrero, entró la segunda mujer. Ahí quizá sí he tenido esa sensación de ser la única.

> La ciencia no es el campo más propicio para adquirir fama y reconocimiento en nuestro país, ¿cree que además el hecho de ser mujer lo dificulta aún más? Usted ha afirmado que una asignatura pendiente en su carrera es el Príncipe de Asturias. ¿Cree que se excluye en España en cierto modo el papel de la mujer en este tipo de reconocimientos?

No lo sé. Lo que sí es cierto es que en los Premios Príncipe de Asturias hay muy pocas mujeres, como había muy pocas mujeres en los Nobel. En estos, en 2009, en Química nombraron a dos hombres y una mujer, y en Medicina a un hombre y a dos mujeres, algo insólito hasta la fecha. Es decir, en los Nobel ya se están dando cuenta de que la mujer tiene que estar presente en la ciencia.

> ¿Se siente diferente cuando asiste a la Academia de las Ciencias estadounidense y cuando lo hace en la RAE?

No me siento diferente. Pero es cierto que

### >> Quién es...

> Licenciada en Ciencias Químicas por la Universidad Complutense de Madrid.

> Discípula en sus inicios de Severo Ochoa en Estados Unidos.

> Miembro de la Real Academia de las Ciencias, de la Real Academia de la Lengua Española, de la Academia Europea de Ciencias y Artes y de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos.

> Doctora Honoris Causa por la Universidad Rey Juan Carlos, la Universidad de Cádiz y la Universidad de Málaga.

> Actualmente es investigadora *Ad-Honorem* del Centro de Biología Molecular ‘Severo Ochoa’ donde continúa trabajando con el virus *Phi29*.

en Estados Unidos hay mayor participación de la mujer en estas instituciones que en las Academias de España.

> Además de la cuestión de género, ¿el problema de la investigación en España sigue siendo fundamentalmente económico? El Gobierno ha planteado recortes presupuestarios en el ámbito científico, ¿está de acuerdo con esta medida? Es cierto que ha habido un recorte y que,



teniendo en cuenta la crisis, hay que apretarse el cinturón. Lo que es importante es que se han salvado los planes nacionales y el dinero para becas y contratos.

La ministra ha puesto mucho empeño en ello. La apoyo porque la conozco bien (fue discípula mía) y sé que ha luchado mucho por sacar los mejores presupuestos posibles.

Este año habrá que pasarlo como sea. El problema es que un año de vacas flacas en investigación podemos soportarlo, pero si esto sigue, podemos perder lo que hemos avanzado en mucho tiempo.

**> ¿Qué opinión le merece el papel de la ciencia española en el contexto internacional?, ¿queda aún camino por recorrer?**

Desde siempre hemos llevado un retraso importante. En 2008 España se gastaba en I+D el 1,35 por ciento del PIB cuando la media de la Unión Europea de los 27 es-

ta en el 1,87 por ciento. La disculpa que se nos da, y es cierto, es que las empresas no aportan lo que deberían aportar en investigación. En teoría la inversión empresarial debería ser del 66 por ciento y en España no llega al 50.

**“Un año de vacas flacas en investigación se puede soportar, pero si esto sigue, podemos perder lo avanzado en mucho tiempo”**

Lo que yo argumento siempre es que si las empresas no aportan es porque no ven rentabilidad. Es aquí donde el Gobierno tiene que compensar esa falta de inversión hasta que las compañías se den cuenta del beneficio de apostar por la ciencia.

**> De su experiencia en EE.UU. ¿qué le gustaría importar a España?**

Para mi la estancia allí fue fabulosa. Cuando estuve en EE.UU. esto era un desierto

científico. Desde el punto de vista de medios e infraestructuras allí existían todas las posibilidades del mundo: seminarios con investigadores importantes, contactos de todo tipo... Además, tengo que decir que ya en aquella época (1964) nunca me sentí discriminada por el hecho de ser mujer. De hecho Severo Ochoa siempre me trató como persona independientemente de mi condición de mujer. Me sentí muy realizada, publiqué y trabajé muy bien.

Sin embargo, la vuelta a España fue más complicada. Prácticamente no había medios para investigar. Tal era la situación que mi marido y yo nos tuvimos que traer una ayuda americana para poder trabajar aquí. Así que, aunque nos quejemos ahora, lo cierto es que hace 40 años ni existíamos.

Si pudiera importar algo, no sólo sería la financiación, sino también la flexibilidad en la ejecución de las ayudas económicas.





En la actualidad, la científica asturiana continúa trabajando en su laboratorio ubicado en el Centro de Biología Molecular “Severo Ochoa”, edificio de investigación del CSIC y de la Universidad Autónoma de Madrid.

**> Por otra parte, con Málaga tiene vínculos muy especiales, tanto en lo personal, como en lo científico. De hecho, recientemente recibió el Honoris Causa de la Universidad de Málaga (UMA). ¿Qué le une a esta ciudad y a su universidad?**

En la Universidad conozco a muchos profesores y a la propia rectora, que fue discípula mía. Es cierto que tengo conexiones muy afectivas con esta ciudad. Mi madre es malagueña y tengo familia allí. Además, Severo Ochoa, mi maestro y amigo, también estudió en Málaga.

**> Usted siempre ha apostado por la transferencia y las patentes. En el caso de España, ¿somos aún un país de investigación básica?**

Esto lo decía Severo Ochoa: “Hay que hacer investigación básica de calidad y de esta investigación básica pueden salir resultados que no son predecibles a priori y que redundarán en beneficio de la sociedad”. Y mi caso es un claro ejemplo: no

**“La patente que hicimos (sobre *Phi29*) supone el 50 por ciento de los *royalties* que ha percibido el CSIC en los últimos años”**

buscábamos nada aplicado y obtuvimos una excelente aplicación biotecnológica.

Nosotros siempre hemos hecho investigación básica centrada en un virus que infecta bacterias y que desde el punto de

vista aplicado nadie “daba un duro” por él. Sin embargo, descubrimos que el virus cuando infecta a la bacteria produce la síntesis de una ADN polimerasa -la encima que duplica el ADN- y resultó que tenía unas propiedades fantásticas para amplificar el ADN. La patente que hicimos se licenció a una empresa americana que comercializó un kit para amplificar ADN y tuvo un rendimiento económico espectacular que ha repercutido en beneficio de los inventores, de mi grupo, del Centro de Biología Molecular ‘Severo Ochoa’ y del propio CSIC. Muestra de ello es que el 50 por ciento de las *royalties* que ha percibido Consejo en los últimos años, ha sido por esta patente.

**> Recordando sus inicios, ¿qué aconsejaría a los jóvenes que están empezando?**

Pues que hay que tener una dedicación del cien por cien y sobre todo entusiasmo. Con estos dos ingredientes siempre se sale adelante en el campo científico.

**> El bacteriófago *Phi29* ha centrado buena parte de su actividad investigadora, ¿en qué está trabajando ahora?**

Continúo en el mismo proyecto. El tema que elegimos mi marido y yo en su momento ha dado mucho juego. Llevo 42 años trabajando con este virus y todavía seguimos obteniendo resultados interesantes, tesis doctorales y ahora acabamos de presentar dos patentes nuevas. Esto no se acaba nunca afortunadamente. Hemos tenido suerte pero también es cierto que la suerte nos encontró trabajando.

**“Para investigar hay que tener una dedicación del cien por cien y, sobre todo, entusiasmo. Con ello siempre se sale adelante”**

**> Ahora el Gobierno ha propuesto aumentar la edad de jubilación, ¿de qué modo influiría esto en su ámbito? ¿Y usted? ¿Ha pensado en la retirada?**

Pienso que la jubilación debería ser voluntaria porque no todos los casos son iguales. Es muy distinta la persona que está investigando, que utiliza fundamentalmente su cabeza, que la persona que está en un andamio poniendo ladrillos. Por ejemplo, en la Academia Española tenemos a Mingote, con 91 años tiene una cabeza privilegiada, va todos los jueves a la Academia en su coche y cada día publica su viñeta en el *ABC*. Como dice la italiana Rita Levi-Montalcini, Premio Nobel y con 100 años, lo importante no es tener arrugas en la cara, sino no tenerlas en el cerebro.

Sin duda, la jubilación por razón de edad es una discriminación y, bajo mi punto de vista, debería ser voluntaria.

Yo administrativamente estoy jubilada y acabo de cumplir 71 años, ¿por qué el día anterior a cumplir 70 años sí servía y al día siguiente no? Para mí sería terrible el que me hubiera tenido que retirar, así que espero morirme con la bata puesta”.

>>





## Raquel Barco. Ingeniera en Telecomunicación

**> Usted ya despuntaba en la educación pre-universitaria. De hecho fue seleccionada para participar en Olimpiadas de Matemáticas. En este sentido, ¿Cuándo y cómo surge su vocación por la ciencia y la investigación?**

Desde siempre los números me han encantado, eran como un juego. A veces mientras veía la televisión me inventaba ejercicios de matemáticas. La verdad es que para mí han sido y son una pasión más que un campo de estudio.

Ahora que recuerdo, me pasó algo muy curioso cuando fui al certamen internacional de las Olimpiadas de Matemáticas, siendo una de las pocas mujeres entre cientos de participantes. Precisamente, en Moscú la televisión rusa me entrevistó por esa cuestión. Para ellos era noticia el hecho de que una mujer hubiera llegado hasta allí.

**“Siempre me han encantado los números. A veces mientras veía la televisión me inventaba ejercicios de matemáticas”**

**> Durante la carrera, ¿se incentiva la salida investigadora entre el alumnado?**

En mi caso sí. Los departamentos solían hacer presentaciones de cuáles eran sus campos de investigación. Incluso en las mismas asignaturas ya comenzabas a ver cuáles eran las principales diferencias entre trabajar en una empresa o hacerlo en investigación en la universidad o centros especializados.

**> ¿Por qué las TIC?**

Precisamente por esa pasión por las matemáticas que antes he comentado y el hecho de que sea algo que puede transferirse a la sociedad. Pensaba que este sentido más aplicado lo podía desarrollar mejor en esta área. Además, como también me gustaba mucho la física, en el sector de las TIC podía combinar ambas disciplinas.

**> Como usted sabe, en las ingenierías del ámbito de la informática y de la telecomunicación predomina la presencia masculina. En 2009 sólo el 22 por ciento del alumnado de su Escuela era mujer, ¿qué motiva que este dato se repita año tras año?**

Creo que en parte es por una cuestión de tradición. Desde siempre las mujeres se han dedicado más a la salud y a la educación y las ciencias puras se han relacionado más con el sexo masculino. De todas formas creo que esa concepción poco a poco ya está cambiando.

**> VII Premio Andalucía de Investigación ‘Tercer Milenio’, Premio Extraordinario de Fin de Carrera, Premio CELTIC... ¿Qué ha supuesto para usted cada premio obtenido?, ¿sólo reconocimiento?**

Para mí no sólo es reconocimiento, también es una motivación enorme. Muchas veces los investigadores trabajamos como en la sombra; nadie sabe de nuestro trabajo, ni de nuestros méritos (publicaciones, contratos con empresas...). Es un poco por amor propio por lo que todos necesitamos la “palmadita en la espalda” para demostrarnos que lo estamos haciendo bien.

### >> Quién es...

> Ingeniera en Telecomunicación por la Universidad de Málaga.

> Comenzó su carrera profesional en Telefónica y, posteriormente, en la Agencia Europea del Espacio (ESA) en Alemania.

> Galardonada con el *Celtic Excellence Award* y el Premio Andalucía de Investigación ‘Tercer Milenio’ para jóvenes investigadores.

> Actualmente imparte docencia e investiga en el Departamento de Ingeniería de Comunicaciones de la UMA, lo que compagina con el puesto de directora de Relaciones Internacionales en dicha universidad.

**> Ha trabajado varios años fuera de España, ¿se renuncia a algo por trabajar como investigadora en el extranjero?**

Si te vas fuera te das cuenta de que al final no perteneces a ningún sitio. Cuando estás allí echas de menos las cosas de aquí, y cuando estás aquí echas de menos las cosas de allí. Creo que es necesario salir, porque si no lo haces corres el riesgo de pensar que “como en Málaga no se está en ningún sitio”, y eso no es cierto.

Cuando te vas fuera, entre otras cosas, renuncias a tu familia. Irte al mejor sitio y con las mejores oportunidades profesionales significa tener disponibilidad total y dejar a tu familia atrás. En este caso, si por ejemplo alguien de la familia se pone malo, no puedes estar allí o incluso puede que no te lo comuniquen por no preocuparte. Eso se lleva muy mal.

**> ¿Y por trabajar en España?**

Estando aquí renuncias sobre todo a suel-

do (seis veces menos que fuera), a medios y a responsabilidades. Cuando yo estaba fuera era mucho mejor considerada que en Málaga, donde entré como asociada y prácticamente como última del Departamento.

> **¿Descarta volver a trabajar en fuera de nuestras fronteras?**

No, aunque, si vuelvo, serán por estancias cortas y no de forma permanente. Llega un momento que quieres saber dónde vas a estar los siguientes cinco años. Es humana la necesidad de establecerte en algún sitio.

Otra cuestión es que a mí me encanta viajar, conocer otras culturas... pero siempre teniendo a Málaga como base de operaciones.

> **Usted se dedica principalmente al campo de las redes móviles. ¿Cuál es el futuro a corto y medio plazo de este sector en constante renovación?, ¿hacia dónde van los móviles?**

Creo que el futuro va a consistir en tener un terminal, da igual si más grande o más pequeño, y desde ahí poder ver la televisión, acceder a Internet, tener una videoconferencia o jugar.

> **¿Qué ventajas traerá la llamada 4G o tecnología LTE?**

Básicamente es una red que proporciona más capacidad y velocidad de transferencia, lo que se traduce en la posibilidad de soportar más servicios.

**“A veces los investigadores trabajamos en la sombra; nadie sabe ni de nuestro trabajo, ni de nuestros méritos”**

> **¿Qué opinas de la red móvil española?** Funciona muy bien, pero es algo extrapolable a todo el continente. En Europa, en comparación con EE.UU. o China, hay mucha más cobertura y una tasa de llamadas perdidas menor. De hecho, hace poco me llamó una empresa de EE.UU. porque tienen muchos problemas en su red, lo que provoca una tasa muy elevada de llamadas perdidas.

El secreto es que en Europa se consiguió un estándar mientras que en EE.UU. conviven dos o tres estándares al mismo tiempo.

> **¿En qué consiste su proyecto Gandalf?**

Gandalf era un proyecto que constaba de tres partes. Una de ellas es la diagnosis de problemas. Como usuario, si en tu compañía tienes frecuentemente llamadas caídas -llamadas en las que se corta la conexión- lo más seguro es que optes por irte a la competencia. Para evitar esto, en las operadoras tienen una serie de personas que a diario analizan los síntomas de la red, diagnostican el problema y lo solucionan.

Hasta hace poco, este proceso lo hacían personas de forma manual, pero los indicadores implicados son miles. Así que lo que hicimos es crear un sistema de forma que automáticamente se detectara el posible problema, lo razonara y buscara la solución óptima para cada caso.

> **¿En qué trabaja ahora su grupo?**

Ahora estoy más centrada en un Proyecto de Excelencia de la Junta de Andalucía acerca de la optimización de redes. En una red hay miles de parámetros y dependiendo del valor que se le asignen esta red funcionará mejor o peor. Si esta configuración la tiene que hacer una persona llevaría demasiado tiempo, por lo que se suelen poner valores por defecto que no funcionan todo lo bien que podrían.

Con el método en el que estamos trabajando las redes se autogestionarían y autoajustarían a lo más parámetros más adecuados. Por ejemplo, si un móvil está en movimiento y pasa de una estación base a otra, deben asignarse de forma precisa las causas por la que la comunicación debe “saltar” de una a otra, como por ejemplo cual debe ser la intensidad de la señal.

> **Usted trabaja en investigación aplicada, pero ha tenido una incesante actividad con empresas del sector TIC como Nokia y actualmente con France Telecom, ¿dónde se siente más cómoda?**

Realmente, si quieres conseguir resultados

en mi campo, necesitas contacto con las empresas. Puedes inventarte un método fabuloso, pero si no es rentable, ni práctico, no sirve. Además, siempre requieres de una infraestructura real para realizar las pruebas.

**“El secreto es, sin duda, no rendirte nunca, dedicar mucho tiempo y saber relacionarte con los demás para trabajar en equipo”**

> **¿Es Málaga un lugar privilegiado para investigar en su campo? ¿En qué ha contribuido el Parque Tecnológico de Andalucía (PTA) al desarrollo de la investigación en su sector?**

La verdad es que en este sector puedes trabajar en cualquier lugar, aunque la situación malagueña ayuda mucho, ya que el PTA potencia mucho la investigación. Esto es muy importante para empezar y establecer los primeros contactos. Un ejemplo es el de Nokia, donde se inicia mi línea de investigación, o AT4 Wireless, que trabaja con varios grupos de la Universidad de Málaga.



> **¿Cuál es el secreto para el éxito científico?**

Sin duda el trabajo constante, no rendirte nunca, dedicar mucho tiempo y saber relacionarte con los demás para trabajar en equipo.

>>





**Sara Vima. Estudiante de Arquitectura**

**> El trabajo resulta de tu proyecto de Bachillerato, ¿cómo nace la idea?**

El proyecto surge a raíz del “treball de recerca”, un trabajo de investigación que se realiza en el último año de Bachillerato. La temática se me ocurrió en una visita a un museo donde se exponían diversos minerales con sus correspondientes pigmentos. Además, como desde pequeña siempre me había gustado la geología y la pintura, me puse manos a la obra con la ayuda de mi profesora de Ciencias de la Tierra que fue quien me asesoró y me ayudó a buscar los minerales en la zona.

**> Se dice que para dedicarse a la investigación científica hay que tener vocación. En tu caso, ¿cuándo y cómo surge esa curiosidad?**

Siempre me ha gustado ir al fondo de las cosas. Toda la vida me ha gustado mucho pintar y recoger minerales, es algo que desde muy pequeña me ha entusiasmado por lo que tuve la suerte de mezclar afición con trabajo.

**> ¿Por qué el Románico?**

Quería aprovechar los recursos de donde vivo ya que en la comarca del Bergadà,

**>> Quién es...**

> Autora del trabajo de investigación ‘Del mineral al frontal romànic’ sobre pigmentos minerales usados en el arte románico catalán.

> 2º Premio en el Concurso de Jóvenes Científicos de la Unión Europea en 2009.

> Premio Especial Jóvenes Investigadores de la Universidad de Málaga en 2009.

> Premio CIRIT de la Generalitat de Catalunya en 2008.

> Actualmente estudia el segundo curso de Arquitectura en la Universidad Politécnica de Cataluña.



hay más de 200 iglesias románicas y muchísimas pinturas sobre tabla. Por ello, me propuse pintar la figura del pantocrátor –a una escala cuatro veces inferior– que hay en el retablo de la iglesia de San Andreu de Sagàs con las mismas técnicas que utilizaron en aquel entonces.

**“Siempre me ha gustado pintar y recoger minerales, por lo que tuve la suerte de mezclar afición con trabajo”**

**> En aquella época, ¿cómo pudo obtenerse toda esa variedad de colores a partir de los minerales?, ¿utilizaban alguna técnica especial?**

Los pintores de la época se abastecían básicamente de los minerales del lugar y, si por algún caso no lo encontraban, a través del comercio lo localizaban más lejos. Una vez reunidos los minerales los trituraban y los mezclaban con yema de

huevo y barniz para asegurar su adhesión a la tabla.

En concreto mi tesis era que los minerales utilizados eran de la zona, pero en el caso de la imagen que estaba pintando un rojo tan vivo sólo lo podía conseguir el cinabrio, un tipo de piedra de la que no se tiene conocimiento en la comarca y que sólo pudo obtenerse en Almadén (Ciudad Real) o en Oriente Medio.

Para conocer esta técnica, llamada “temple al huevo”, necesité documentarme y pedir ayuda a una profesora de Bellas Artes. Después escogí la pintura sobre tabla, fui probando y afinando hasta encontrar justo el color que necesitaba en cada caso.

### “Los premios me animan a continuar con la investigación. Son la muestra de que el trabajo duro llega a resultados”

> Además de esto, ¿que resultado de tu investigación te ha llamado más la atención?

Creo que sobre todo el llegar a valorar lo difícil y laborioso que era todo el proceso. De hecho la pintura que realicé era cuatro veces más pequeña que la original y necesité casi cuatro meses para pintarla. Por eso, cuando ves una pintura te puede gustar, pero te impresiona más si sabes todo el trabajo que requiere. Además, por otra parte, me di cuenta de todo el valor mineralógico que tiene la comarca, porque es cierto que el cinabrio no lo encontré allí, pero el resto sí.

> La investigación, ¿puede ser divertida?

Sí, siempre que escojas la temática que te interesa. Seguro que si hubiera investigado sobre energía nuclear no creo que hubiera disfrutado igual.

> Tu trabajo fue escogido como ganador en el Premio Europeo de Jóvenes



La joven investigadora Sara Vimas muestra para *Uciencia* los pigmentos estudiados en su proyecto de Bachillerato junto al trabajo final realizado, un retablo románico.

**Investigadores. Además, con anterioridad recibiste, entre otros, el de la propia Universidad de Málaga. Ganar este tipo de premios, ¿qué ha supuesto para ti?, ¿te ha abierto nuevas puertas?**

Desde luego, sobre todo me anima a continuar con la investigación. Es la muestra de que el trabajo duro llega a resultados y de que hay muchas oportunidades. Además, ahora muchas personas que trabajan sobre el tema o las mismas asociaciones del románico se ponen contacto conmigo para pedirme consejo.

> ¿Qué opinas sobre las becas de investigación en España?

No es fácil acceder a ellas. De primeras parecen muy inaccesibles. Creo que sobre todo en los institutos deberían dar una mayor promoción porque son ayudas que merecen mucho la pena para los estudiantes que están empezando.

> ¿Se percibe en tu entorno la ésta como una salida laboral factible?

Normalmente en Bachillerato la investigación se ve como algo muy inaccesible pero luego, a través de esta clase de premios se percibe muchos más cerca. De todas formas, quizá deberían hacerse de este tipo.

> Actualmente estás estudiando Arquitectura, ¿seguirás investigando en este campo o prefieres dedicarte a su práctica profesional?

La verdad es que gustaría combinarlas. Supongo que no renunciaría a una salida científica si pudiera aunque tendría que ver como funcionan las oportunidades. Siempre supongo que a la larga te acabas dedicando más a la rama profesional porque lo puedes combinar más con la vida personal.

“No renunciaría a una salida científica aunque me gustaría combinar la rama profesional con la investigadora”

> ¿Crees que para crecer como investigadora es necesario salir al extranjero?

Creo que es bueno, no sólo para investigar, sino para coger experiencia y ver otras perspectivas y otros modos de trabajo. En mi caso, habiendo tenido una experiencia como la del congreso de París –donde obtuvo el premio- te entran ganas de hacerlo a menudo. ●