

## Entrevista a Xavier Ros-Oton, Premio José Luis Rubio de Francia 2016

por

**Matteo Bonforte**

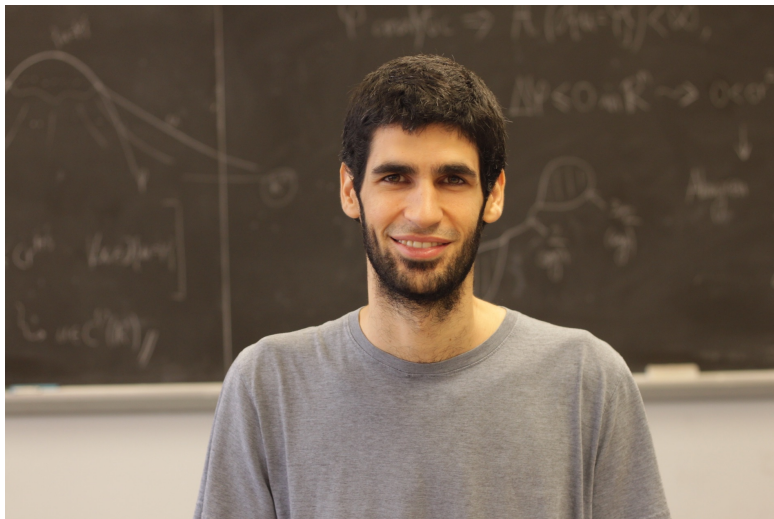
*Xavier Ros-Oton ha sido galardonado con el premio José Luis Rubio de Francia para jóvenes investigadores en su edición de 2016.*

*Xavier nació en Barcelona y se licenció en Matemáticas en la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), donde también cursó el Máster en Matemática Aplicada y el Doctorado en Matemáticas, bajo la supervisión de Xavier Cabré. Gracias a su tesis, recibió el premio extraordinario de doctorado de la UPC, así como el Premio Vicent Caselles de la RSME. Después de terminar la tesis en 2014, ocupó durante tres años el puesto de R. H. Bing Instructor en la University of Texas at Austin, trabajando con Alessio Figalli y Luis Caffarelli. En 2016 obtuvo un proyecto de investigación de más de 100 000 dólares financiado por la National Science Foundation de los Estados Unidos.*

*El campo de investigación de Xavier Ros-Oton es el de las ecuaciones en derivadas parciales elípticas y parabólicas. En particular, en Austin ha trabajado principalmente en problemas de frontera libre. Algunos de sus artículos se han publicado en revistas de primer nivel internacional, como *Inventiones Mathematicae*, *Communications on Pure and Applied Mathematics* o *Duke Mathematical Journal*. Más recientemente, obtuvo el Premio Antonio Valle 2017 de la Sociedad Española de Matemática Aplicada (SEMA). Desde septiembre 2017 ocupa un puesto de Lecturer in Pure Mathematics en la Universität Zürich.*

Tengo la suerte de poder considerar a Xavier un amigo desde hace varios años. Nos conocimos en agosto de 2012, cuando Xavier era todavía estudiante de doctorado y participaba en la escuela de verano «Frontiers of Mathematics and Applications III» de la UIMP, organizada por J. L. Vázquez y por mí en el Palacio de la Magdalena en Santander. En aquella edición hubo cursos dados por Xavier Cabré, Luis Caffarelli y Craig Evans; Cabré me dijo que tenía dos estudiantes de doctorado excepcionales, refiriéndose a Joaquim Serra y obviamente a Xavier Ros-Oton, a quien tuve el placer de conocer en aquella afortunada ocasión.

Desde entonces, nuestros caminos se han cruzado muchas veces. En primavera de 2015 visité a Alessio Figalli en Austin (Texas), en el periodo en que Xavier era postdoc allí. Empezamos a colaborar «accidentalmente». Recuerdo que Xavier pasó por el despacho cuando Alessio y yo estábamos discutiendo en la pizarra sobre un problema relativo a la ecuación de los medios porosos fraccionaria, y nos preguntó



si se podía quedar; Xavier ha tenido desde siempre un amor y una pasión por las ecuaciones no-locales. Recuerdo también que la misma noche me mandó un email con varias ideas para desbloquear el problema. El entusiasmo de Xavier y su increíble capacidad matemática dieron un empujón decisivo que nos permitió salir del atasco en el que estábamos. Finalmente, tras unos meses de duro trabajo, el artículo se publicó en la revista *Communications on Pure and Applied Mathematics*.

Aparte de las muchas calidades y logros matemáticos muy bien expuestos en el acta del jurado que le ha otorgado el premio Rubio de Francia, y sobre los cuales hablaremos en la entrevista, querría añadir un par de cosas más. Xavier ha publicado un artículo, junto con Joaquim Serra, que es el segundo más citado en toda la matemática en 2014, según la base de datos *MathSciNet*; quizás este artículo represente el mayor logro de su etapa doctoral. Su brillante carrera ha proseguido *in crescendo*, produciendo resultados de máxima calidad publicados en revistas de altísimo prestigio, y colaborando con algunas de las figuras más relevantes a nivel mundial en las ecuaciones elípticas y parabólicas, como Luis Caffarelli, Alessio Figalli o su director de tesis, Xavier Cabré.

**Matteo Bonforte:** ¡Enhorabuena, Xavier, por el premio José Luis Rubio de Francia! ¿Qué sentiste cuando supiste que te lo habían concedido?

**Xavier Ros-Oton:** ¡Muchas gracias! Es un honor que se valore tan positivamente mi trayectoria científica. El premio es una forma de dar visibilidad a mi investigación, y cuando supe que me lo habían concedido fue una gran alegría.

**MB:** Tu ámbito de trabajo son la Ecuaciones en Derivadas Parciales (EDP) elípticas y parabólicas, con especial énfasis en problemas de frontera libre y/o ecuaciones no locales. ¿Podrías explicarnos en qué consisten, de forma asequible para un matemático no especializado en estos temas?

**XR:** Las EDP son ecuaciones diferenciales cuyas incógnitas son funciones de varias variables. Estas ecuaciones aparecieron originalmente hace más de 200 años en varios modelos físicos (propagación de calor, ondas, electrostática, dinámica de fluidos, elasticidad, etc.), y en la actualidad se usan en prácticamente todas las ciencias. También tienen un papel central en muchos problemas puramente matemáticos en Geometría, Análisis y Probabilidad.

Una de las preguntas más básicas e importantes en EDP es la regularidad: *¿Dada una cierta EDP, son todas sus soluciones regulares, o pueden tener singularidades?* Mi investigación básicamente trata de responder a esta pregunta para varias EDP, elípticas o parabólicas.

Durante los últimos años me he centrado bastante en problemas con «fronteras libres». Un ejemplo importante son las transiciones de fase, como la evolución de un bloque de hielo sumergido en agua y que se va derritiendo. La temperatura del agua líquida sigue la EDP del calor, y lo mismo para el hielo, pero hay una frontera entre sólido y líquido que es una «frontera libre» (no se conoce a priori). Otros modelos con fronteras libres aparecen en elasticidad, e incluso en biología y finanzas.

Desde el punto de vista matemático, la cuestión más importante en estos problemas es entender la regularidad de dichas fronteras libres. Este tipo de preguntas suelen ser muy difíciles, e incluso en los casos más simples no se sabía nada antes de la década de 1970. El desarrollo de la teoría de regularidad para fronteras libres empezó en esa época con los trabajos de Caffarelli (por los cuales recibió el Premio Wolf en 2012), y desde entonces ha sido un área de investigación muy activa. Es precisamente en este tipo de cuestiones en las que he trabajado durante los últimos tres años.

**MB: ¿Cuáles son los principales resultados por los que has recibido el premio José Luis Rubio de Francia?**

**XR:** Una de mis principales contribuciones ha sido entender la regularidad de las fronteras libres en varios problemas que involucran operadores integro-diferenciales. Para ello, tuvimos que desarrollar nuevos métodos y técnicas, completamente independientes de los que se habían usado hasta el momento. Gracias a estos métodos que desarrollamos en dos artículos, en colaboración primero con L. Caffarelli y J. Serra, y luego con B. Barrios y A. Figalli, pudimos resolver varios problemas importantes que llevaban años abiertos.

**MB: Está claro que no hay una receta mágica, pero ¿cuáles crees que son las buenas condiciones para trabajar en problemas matemáticos y obtener resultados?**

**XR:** En primer lugar es importante trabajar mucho, y aprender bien tu campo de investigación, claro. Pero también es muy importante aprender herramientas e ideas de otros campos cercanos, éstas te pueden dar ideas para los problemas en los que estás trabajando.

Por otro lado, creo que es buenísimo preguntar y hablar mucho con otros matemáticos, a ser posible gente de primer nivel y variada. En la actualidad la investigación matemática es muy colaborativa, y esta interacción con otros matemáticos es esencial.

Finalmente, para poder hacer contribuciones importantes, creo que también es bueno tener una visión bastante global, y no centrarse sólo en un subcampo de investigación.

**MB:** Además de los problemas en los que ya nos has contado que estás trabajando, ¿cuáles son los problemas que te parecen más interesantes o desafiantes, y a los que te gustaría dedicarles tiempo en el futuro, aunque no sea a corto plazo?

**XR:** Un problema que me parece fascinante es el de la regularidad de las EDP elípticas completamente no-lineales en  $\mathbb{R}^3$ . En su forma más general, estas ecuaciones son de la forma  $F(D^2u, \nabla u, u, x) = 0$  en  $\Omega \subset \mathbb{R}^3$ . La pregunta completamente abierta es si todas las soluciones a este tipo de EDP son regulares o no. Basta entender el caso  $F(D^2u) = 0$  en la bola unidad. En dimensión 2, sabemos que todas las soluciones a este tipo de EDP son regulares. En dimensión 5 (o mayor), hay contraejemplos que tienen soluciones singulares. No tenemos ni idea de qué pasa en dimensión 3 y 4: es uno de los problemas abiertos más importantes en EDP elípticas.

**MB:** Al acabar la tesis te fuiste a la Universidad de Texas en Austin. ¿Qué se siente al trabajar en un centro de tanto prestigio, rodeado de investigadores de primera fila? ¿Qué te ha aportado, tanto a nivel de matemáticas como de experiencia personal?

**XR:** A nivel profesional, fue un salto hacia adelante muy importante en mi carrera. Allí pude trabajar con Caffarelli y Figalli, dos de los mejores matemáticos del mundo en mi campo de investigación. Pero no sólo eso, en Austin teníamos también un seminario muy activo, con varios visitantes cada semana y mucha gente con la que hablar de matemáticas y de EDP. Durante el tiempo que he estado en Austin también me han invitado a dar charlas en seminarios de varias universidades de Estados Unidos (MIT, Chicago, Columbia, UCLA, Courant Institute, etc.), lo que probablemente habría sido más difícil si me hubiera quedado en España. Creo que todo esto me ha dado una visión más global, y también mucha interacción con varios matemáticos de primer nivel. Si no hubiera ido a Austin probablemente no habría empezado a trabajar en problemas de frontera libre, que es el tema en el que he obtenido mis resultados más importantes.

A nivel personal, Austin es una ciudad muy agradable y abierta, y ha sido una experiencia fantástica. Hay un montón de gente joven, la ciudad es muy verde y con un clima perfecto, puedes ir a la piscina o al río a bañarte cuando quieras, y además uno puede aprovechar y viajar por Estados Unidos o países cercanos.

**MB:** ¿Qué personas te han influenciado más en tu carrera matemática?

**XR:** Como ya he dicho, en Austin he trabajado con Alessio Figalli y Luis Caffarelli, y ellos han influenciado muy positivamente mi carrera matemática. Por otro lado, también mi director de tesis, Xavier Cabré, ha sido una influencia enorme y muy positiva en mi carrera. Él me introdujo en el mundo del Análisis y las EDP, y con él aprendí muchísimo. Durante y después de mi tesis también trabajé mucho con Joaquim Serra, uno de mis principales colaboradores y probablemente la persona con

quien he hablado más de matemáticas. Ha tenido una influencia muy positiva en mi carrera y en mi forma de pensar, y creo que juntos hemos aprendido un montón.

**MB: Acabas de empezar una nueva etapa en Suiza. ¿Qué te gustaría hacer cuando acabe tu contrato con la Universität Zürich?**

**XR:** Efectivamente, acabo de llegar a Zürich y llevo aún pocas semanas aquí, donde tengo contrato por varios años. A medio plazo creo que me gustaría volver a Barcelona, pero de momento en Zürich estoy muy bien. Aquí puedo seguir trabajando con investigadores excelentes, tenemos varios visitantes y seminarios interesantes, entre otras cosas. Es una de las mejores ciudades de Europa para hacer matemáticas, la ciudad parece muy agradable, y las condiciones laborales y de investigación son inmejorables.

**MB: ¿Crees que las posibilidades de desarrollo profesional para los investigadores matemáticos de tu generación son buenas?**

**XR:** Es una pregunta delicada, porque cada uno tiene sus preferencias personales y gente distinta puede tener visiones muy diferentes sobre el tema. Yo creo que hoy en día es más fácil que antes viajar mucho, hablar con matemáticos de otros países, etc., y esto ha hecho que, en general, los jóvenes de mi generación hayamos estado mucho más tiempo fuera de lo que era habitual antes, cosa que me parece muy positiva. Luego lo que hay que conseguir es que las universidades españolas puedan contratar por lo menos a los mejores, y para eso se necesita una política científica estable, cosa que no siempre existe en España.

**MB: ¿Crees que la existencia de premios como el que acabas de recibir puede ser un estímulo para los jóvenes que empiezan su carrera investigadora?**

**XR:** Sí. De hecho, creo que sería aún mejor si tuviera más eco fuera del ámbito matemático, ya que así daría más visibilidad a la investigación matemática en España. Además, podría servir como modelo o estímulo para jóvenes interesados en matemáticas pero que no conocen o no se plantean una carrera investigadora.

**MB: Si tuvieras oportunidad de conversar con algún matemático del pasado (o del presente), ¿cuál escogerías? ¿Y de qué te gustaría hablar con él?**

**XR:** Me gustaría hablar con el matemático John von Neumann, uno de los mejores científicos del siglo XX y con unos intereses muy variados en ciencia y tecnología. También tendría curiosidad por hablar con el John Nash de los años 1950, cuando hizo sus contribuciones más importantes, o con David Hilbert cuando pensaba en la lista de sus 23 problemas en 1900.

En cuanto a matemáticos del presente, siempre había tenido curiosidad por conversar con Terence Tao, pero ya tuve la suerte de pasar una hora en su despacho hablando de matemáticas hace unos meses.

**MB: Quizás la pregunta más difícil de responder: cuando personas alejadas de las matemáticas te piden que les expliques en qué consiste tu investigación, ¿qué les cuentas?**

**XR:** Normalmente les explico que los matemáticos nos dedicamos a demostrar teoremas (¡que eso mucha gente no lo sabe!). Luego, dependiendo de los intereses o conocimientos de cada persona, la conversación evoluciona de una forma u otra, pero en general no llegamos a hablar de EDP y fronteras libres. Prefiero que se queden con la idea del tipo de trabajo que hago, más que de lo que he demostrado en concreto.

**MB:** **¿Cómo ves la formación de investigadores tal como está organizada en España, en comparación con la de otros centros extranjeros que conozcas? ¿Piensas que se necesitan profundas reformas y cambios de mentalidad, o que la situación es homologable a la de los países con mucha más tradición en la investigación matemática?**

**XR:** La organización de la investigación en España es muy distinta a la de los países más avanzados: USA, Alemania, Inglaterra, Dinamarca, Suiza, etc. En estos países, hay pocos profesores permanentes y un número mucho mayor de estudiantes de doctorado, postdocs y jóvenes investigadores. Por ejemplo, en la Universität Zürich hay sólo 15 profesores permanentes, mientras que entre estudiantes de doctorado y postdocs hay más de 80.

Esto hace que durante el doctorado o postdoc en España muchas veces estés trabajando sólo con tu director, mientras que en otros países tienes a muchísimos estudiantes de doctorado en cada departamento, y normalmente varios estudiantes y postdocs de tu tema de investigación. En particular, en otros países tienes mucha más gente con quien hablar y aprender, que es muy positivo para la formación de jóvenes investigadores. Aquí en España, para compensar esto, el director de tesis debe dedicar mucho más tiempo a sus estudiantes, ya que en muchos casos no tienen tanta gente con quien hablar.

Pese a todo esto, gracias al esfuerzo de mucha gente, en España se forman excelentes doctores, que en muchos casos consiguen luego puestos de postdoc en universidades de primer nivel.

**MB:** **¿Qué aficiones tienes, además de las matemáticas?**

**XR:** Cada vez me atrae más la ciencia en general, pero aparte de esto me gusta jugar a baloncesto, pasar tiempo con amigos y familia, viajar de vez en cuando, etc.

**MB:** **Muchas gracias, Xavier, por tu tiempo y por compartir tus opiniones, y enhorabuena una vez más. Espero que sigas trabajando con el entusiasmo y acierto que has demostrado hasta ahora. Mis mejores deseos para que obtengas resultados tan o más bonitos que los que te han valido el premio José Luis Rubio de Francia. Estoy seguro de que será así.**

**XR:** Muchas gracias a ti, ¡y hasta pronto!