

Entrevista con Michael E. Fisher

José M^a Ortiz de Zárate

Universidad Complutense de Madrid, España.
Subdirector Revista Española de Física

El pasado mes de junio visitó Madrid el Profesor Michael E. Fisher, de la University of Maryland, para la ceremonia de entrega de los premios Fronteras del Conocimiento, que otorga la Fundación del Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (FBBVA). En la edición de 2010, el Prof. Fisher compartió con el químico-físico de la Universidad de Stanford Richard N. Zare el premio en la categoría de Ciencias Básicas (dotado con 400000 €).

El Prof. Fisher es considerado, junto con Kenneth Wilson, Leo Kadanoff y Ben Widom, uno de los padres de la teoría del Grupo de Renormalización (RG) de los fenómenos críticos; sin duda, el desarrollo teórico más importante de la Física Estadística en el último cuarto del siglo XX, que mereció el Premio Nobel en 1982 (a Ken Wilson). Por su trabajo en este tema, el Prof. Fisher ha recibido el premio Wolf (1980, compartido con Ken Wilson y Leo Kadanoff), la medalla Boltzmann (1983) y el premio Onsager (1995).

Durante su estancia en Madrid el Prof. Fisher tuvo la amabilidad de atender a la Real Sociedad Española de Física en un largo encuentro. A continuación reproducimos, en forma de entrevista, un extracto de la conversación. Gran parte de los comentarios del Prof. Fisher son de interés general. Aunque otros se refieren más específicamente a la situación en España, quizá puedan resultar también de interés para el público más amplio al que se dirige la Revista Iberoamericana de Física.

Usted es conocido, principalmente, por las contribuciones al nacimiento de lo que hoy se denomina teoría del Grupo de Renormalización para los fenómenos críticos. Quizá quiera compartir con nuestros lectores recuerdos de aquellos años (1970-1971) en Cornell y de la importancia de la colaboración y la multidisciplinalidad en el nacimiento de esta teoría.

Bueno, ¿cómo responder a esta pregunta? Cualquier científico en activo sabe bien que, en este tipo de cuestiones, ¡la propia memoria es poco fiable! En segundo lugar, uno debe preocuparse de reconocer el mérito que tienen los amigos, maestros, colaboradores y competidores. Por estas razones, hace ya algunos años, publiqué un artículo [1] donde pueden encontrarse mis recuerdos de aquel tiempo, y donde procuré dar el crédito apropiado a todas las personas implicadas.

Pero, quizá, parte de la historia puede ser de interés...

Hice mi Tesis Doctoral en el King's College de Londres sobre el tema de computadores (ordenadores) analógicos. Al acabar mis estudios doctorales, me dí cuenta de que había muy pocas posibilidades en ese campo en Gran Bretaña. Entonces empecé a estudiar fenómenos críticos por influencia de Cyril Domb, que por aquel tiempo había llegado al King's College como Catedrático de Física Teórica, y que se interesó por mi persona.

En esa misma época, por los contactos de Cyril Domb con Aharon Katchalski, del Weizmann Institute¹, también estudié Física de Polímeros. De esa disciplina, y en particular en un artículo de Robert Rubin (que trabajaba en lo que entonces era el NBS²), aprendí que cuatro dimensiones espaciales es un caso especial, de *frontera*. Conocer este detalle me sería posteriormente muy valioso, al aplicarlo a los fenómenos críticos. Por aquel entonces, el famoso artículo de Onsager de 1944 donde se resolvía de forma exacta el modelo de Ising en dos dimensiones [2] era todavía reciente. Mucha gente estaba intentando solucionar el modelo en tres dimensiones. Pero mis ambiciones no eran tan grandes. Como me sucedió con frecuencia al leer un nuevo artículo, en lugar de intentar seguir en detalle cada uno de los pasos, prefiero pensar sobre la solución final en forma global, preguntándome qué es lo que me dice y cómo puede ser generalizada. Entonces, combinando lo que aprendí en el artículo de Onsager con lo que ya sabía por Cyril Domb, llegué a una serie de ideas –esencialmente, conceptos de escala– que resultaron ser semejantes a lo que, de forma independiente y simultánea, Ben Widom en Cornell³ y Leo Kadanoff (entonces en Illinois⁴) estaban desarrollando.

Widom leyó mis artículos y me invitó a visitarle. Así es como, andando el tiempo, acabé en el Departamento de Química de Cornell (con un nombramiento honorífico en Matemáticas). En Cornell, Ben y yo organizábamos una serie de seminarios interdisciplinarios, a los que asistía mucha gente de otros campos. Entre ellos estaba Ken Wilson, que llegó al Departamento de Física de Cornell más o menos al mismo tiempo que yo al de Química. Ken Wilson había sido un estudiante muy brillante de Murray Gell-Mann en Caltech⁵ y era una persona de mentalidad muy abierta. Asistía a nuestros seminarios e intervenía en ellos. Tanto Ben Widom como yo mismo discutimos fenómenos críticos y conceptos de escala con él. En cierto sentido, puede decirse que Wilson aprendió fenómenos críticos de nosotros. Y esta fue, más o menos, la cuna donde nació la teoría del Grupo de Renormalización (RG). Quizá pueda añadir, para mi crédito personal, la contribución a lo que se llama la expan-

¹ Weizmann Institute. Rehovot, Israel.

² National Bureau of Standards, del gobierno de los EE.UU.

³ Cornell University. Ithaca, New York, USA.

⁴ University of Illinois at Urbana-Champaign. Illinois. USA.

⁵ California Institute of Technology. Pasadena, Los Angeles, USA.

sión-epsilon. Yo sabía que cuatro dimensiones (y más) era un caso especial para el que, en cierto sentido, el modelo de Ising se puede resolver de forma simple. Así que, se me ocurrió sugerir una expansión de la teoría para dimensión d en potencias de $\varepsilon=4-d$. Recuerdo muy bien haber discutido este asunto con Ken Wilson; y después, esta idea resultó ser un importante ingrediente para muchas (aunque no todas) las aplicaciones explícitas del RG.

En su opinión, ¿la teoría de los fenómenos críticos debe considerarse hoy en día como esencialmente cerrada o quedan flecos donde contribuciones relevantes son todavía posibles?

Si me hubiese hecho esta pregunta hace, digamos, unos seis años o más, probablemente hubiese respondido: “Sí, la teoría de los fenómenos críticos se comprende hoy bastante bien y, por consiguiente, debe considerarse como *cerrada*”. Sin embargo, durante la última década, han aparecido algunos nuevos e interesantes desarrollos.

Uno tiene relación con los puntos multicríticos, en particular los que aparecen asociados a transiciones de fase cuánticas a bajas temperaturas. Por ejemplo, la descripción adecuada de la rica fenomenología asociada a los superconductores de alta T_c todavía parece tener cuestiones abiertas. También está el asunto, de interés para mí durante mucho tiempo, de la existencia real de “supersólidos”, que exhibirían orden cristalino de largo alcance a la vez que ODLRO, u “orden no-diagonal de largo alcance”, que es un fenómeno intrínsecamente mecánico-cuántico. Los experimentos pioneros del grupo de Moses Chan [3] en Penn State University⁶ son el estímulo principal. Por otra parte, los libros de Subir Sachdev [4] y de Xiao-Gang Wen [5], proponen muchas cuestiones teóricas abiertas: Primero si existen nuevas fases de la materia y, segundo, las transiciones de fase entre ellas, con los fenómenos críticos correspondientes incluyendo los aspectos dinámicos. Pero incluso en lo que puede considerarse la “teoría clásica de los fenómenos críticos” han aparecido cuestiones nuevas. Una es lo que se llama “teoría de escala completa”, que formulé recientemente con Makis Orkoulas y Youngchan Kim (dos de mis antiguos colaboradores postdoctorales), y que ha sido aplicada a mezclas líquidas, coloides, etc., por mis colegas de Maryland Jan Sengers y Mikhail Anisimov. Relacionada con esta cuestión están los llamados “modelos de celdas compresibles” —muchos de los cuáles pueden resolverse de forma exacta— que hemos desarrollado junto con Makis y con Claudio Cerdeiriña del Campus de Ourense de la Universidad de Vigo (donde, desgraciadamente, está planeado cerrar el Grado en Física). Por consiguiente y en resumen, todavía existen cuestiones interesantes y gratificantes para la investigación teórica.

⁶ Pennsylvania State University. University Park. Pennsylvania, USA.

En su opinión: ¿Cuáles son los desarrollos más importantes en Física Estadística de la última década?

Bueno, esta es una pregunta complicada de responder para mí, en parte por los mismos motivos de los que hablábamos antes de dar a cada uno el crédito que se merece. Y también, en parte, ¡porque normalmente no pienso en esos términos! Por supuesto que, continuamente, muchas cosas interesantes se descubren y aparecen nuevas ideas; pero es muy difícil predecir cuáles de ellas tendrán una significación duradera, a la escala de una década o así.

Pero, en cualquier caso, si tengo que dar una respuesta, diría que los candidatos principales son la Relación de Jarzynski [6] y los Teoremas del trabajo fuera del equilibrio asociados. Por ejemplo, un distinguido físico teórico ruso ha señalado que es la única fórmula general, que se sabe que es cierta, ¡y que no aparece en los volúmenes de Landau y Lifshitz! [7]. Chris Jarzynski ha abierto un nuevo campo dentro de la Física Estadística. Ahora se puede aplicar la Mecánica Estadística con precisión no solo a los estados de equilibrio, sino también a procesos en tiempo finito que llevan al sistema de un estado de equilibrio a otro. Además, también proporciona una nueva forma de mirar la Segunda Ley de la Termodinámica, que tradicionalmente se formula como una *desigualdad*; mientras que Jarzynski demuestra que, en algunos casos, puede entenderse como una *igualdad*.



Michael Fisher en un momento de la entrevista, en la Sede de la Fundación BBVA

Sabemos que, por razones familiares, está siempre al corriente de lo que sucede en España. ¿Cuál es su opinión sobre la Física en España?

Bueno, en España hay Flamenco y cante hondo; hay corridas de toros y fiestas; está la Semana Santa en Sevilla y la Alhambra en Granada; está la mezquita de Córdoba y la catedral de Santiago de Compostela; está la pelota en San Sebastián y la jota en Aragón; y, aquí en Madrid, están la Puerta del Sol y la Plaza Mayor, el Prado, el Retiro, el Rastro y Chamartín de la Rosa donde nació mi esposa, la hija más joven de José Castillejo.

Y –bromeando– ¿también hay Física en España?...

Bueno, ahora en serio, ha sido para mí un placer y un privilegio dar Conferencias Plenarias en las Reuniones Bienales de la Real Sociedad Española de Física en Jaca en 1993 y, más recientemente, en Granada en 2007. Además, he tenido la oportunidad de hablar de ciencia en otras ocasiones, en Madrid y en otros sitios de España.

Pero sí que es cierto que hace años, después de la segunda Guerra Mundial, me entristecía la pequeña presencia de físicos españoles en reuniones internacionales. En los campos que conozco, Gran Bretaña, Francia, Alemania y Holanda eran países con representantes muy destacados. Más tarde, aparecieron italianos y escandinavos. Es cierto que el periodo después de la segunda Guerra Mundial fue duro en Europa. Pero, desde el principio en los Estados Unidos, y poco después en otras naciones europeas hubo un fuerte apoyo público a la Física. Para los científicos españoles, sin duda, el apoyo llegó mucho más tarde.

Sin embargo, ahora la situación no es tan buena para muchos. Puede que estemos volviendo a cómo eran las cosas antes de la Guerra cuando el dinero para la ciencia, en particular para la ciencia básica, procedía en gran parte de personas ricas y sus fundaciones, simplemente porque les gustaban los resultados que los científicos conseguían con sus ayudas. También porque esas personas pensaban que las ciencias básicas, al igual que las artes, son fundamentales para una buena sociedad.

Y, ¿sobre la educación en la Física?

Me considero una persona que cree saber qué es lo que no conoce y que, por consiguiente, sabe mantenerse callado sobre cosas en las que mi ignorancia puede jugar una mala pasada. A pesar de ello, me atrevo a decir que, sobre este asunto, he detectado recientemente en España un problema que antes había visto en algunas naciones de la Europa del Este. En concreto, se trata de la sustitución en las educaciones universitaria y secundaria de las ciencias básicas por otras materias supuestamente más *aplicadas*. Sin duda que enseñar ciencias aplicadas es necesario, pero yo pienso que esta educación *aplicada* debería hacerse en másteres y no debería convertirse en lo principal de las enseñanzas de grado. Mire usted, la sociedad cambia muy deprisa, y la tecnología más deprisa todavía. Cualquiera de mi generación, al echar la vista

atrás, se queda estupefacto al ver cómo la sociedad y la tecnología han cambiado a lo largo de nuestras vidas. Sucede que conocimientos aplicados que hoy son muy importantes, en una década o así, se convierten en completamente obsoletos. Sólo una buena educación en Ciencia Básica dará a nuestros jóvenes estudiantes el sólido fundamento que necesitan para enfrentarse a los desafíos de un mundo en constante cambio.

Muchos de los lectores de nuestra revista son físicos jóvenes, ¿Qué consejos daría a esas personas a la hora de elegir un tema para estudiar en profundidad?

Mi consejo es muy sencillo, y es algo que yo mismo he procurado hacer durante toda mi vida: ¡No hagas nada en lo que no estés realmente interesado! Hay cientos de cosas fascinantes en la Física, en las otras ciencias, en otras profesiones y en el mundo en general. ¡Tu tiempo es precioso, no lo malgastes!

Por último, ¿podría hablarnos de la Fundación Olivar de Castillejo y de su relación con ella?

Como ya comenté, mi esposa Sorrel Castillejo es la hija pequeña de José Castillejo, uno de los últimos reformadores de la Institución Libre de Enseñanza y secretario de la Junta para Ampliación de Estudios. Ella y sus hermanos, generosamente, decidieron poner en marcha una fundación para preservar el Olivar donde vivieron en Madrid y perpetuar la memoria de su padre. La Fundación cumple ahora 25 años de vida, es algo de lo que estamos muy satisfechos.

José Castillejo se ocupó muchísimo de fomentar la educación y la investigación científica en España, también en ciencias básicas, poniendo en marcha el Instituto Nacional de Física y Química.

Por desgracia, yo no llegué a conocer personalmente a José Castillejo, porque murió exiliado en Gran Bretaña unos años antes de que yo conociera a mi mujer, Sorrel, en el King's College.

Referencias

- [1] MICHAEL E. FISHER. "Renormalization Group Theory: Its basis and formulation in statistical physics". *Reviews of Modern Physics* **70** (1998) 653-681.
- [2] LARS ONSAGER. "Crystal Statistics. I. A Two-Dimensional Model with an Order-Disorder Transition". *Physical Review* **65** (1944) 117-149.
- [3] E. KIM, M.H.W. CHAN. "Probable observation of a supersolid Helium phase", *Nature* **427** (2004), 225-227. "Observation of superflow in solid Helium", *Science* **305** (2004), 1941-1944.
- [4] SUBIR SACHDEV. *Quantum Phase Transitions*. Cambridge University Press, 1999.
- [5] XIAO-GANG WEN, *Quantum Field Theory of Many-body Systems: From the Origin of Sound to the Origin of Light and Electrons*. Oxford University Press, 2004.
- [6] C. JARZYNSKI. "Nonequilibrium equality for free energy differences". *Physical Review Letters* **78** (1997), 2690-2693.
- [7] L. D. LANDAU Y E. M. LIFSHITZ. *Curso de Física Teórica* (en 10 volúmenes). Editorial Reverté. Barcelona.