

De la Ciencia y los Valores.

Federico García Moliner en La Laguna

EL PASADO JUEVES 18 de mayo el profesor Federico García Moliner impartió en la Facultad de Física de la Universidad de La Laguna una conferencia sobre "Ciencia y Valores". Con la misma se cierra el ciclo de las previstas por la organización del Año Mundial de la Física en lo que se refiere a "conferencias magistrales": a lo largo de este tiempo hemos conseguido traer a nuestra Universidad, entre otros, a los tres físicos españoles premios Príncipe de Asturias de Investigación: Pedro Echenique, Manuel Cardona, y el propio García Moliner. Creo que no podemos por menos que sentirnos orgullosos de este hecho. En lo personal me cabe la satisfacción de haberme correspondido coordinar estas visitas, trabajo que me han facilitado los propios conferenciantes con las facilidades dadas para venir a Tenerife.

Nacido en Burriana (Castellón) en 1930, García Moliner es Licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid, Doctor en Física (Ph.D.) por la Universidad de Cambridge (Inglaterra) y Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid.

Inició su carrera profesional en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y muy pronto se trasladó a la Universidad de Illinois (EEUU), donde fue profesor durante tres años. A su regreso al CSIC prosiguió sus trabajos en física del estado sólido, campo en el que desempeñó un importante papel desarrollando una escuela española de investigación que pronto alcanzó nivel internacional. Además del trabajo de investigación desplegó una intensa labor organizativa y docente. Impulsó la creación del Instituto de Física del Estado Sólido, participó durante unos años en las tareas iniciales del Gabinete de Estudios de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica y contribuyó a la puesta en marcha de la Universidad Autónoma de Madrid, donde se consolidó la mencionada escuela de investigación.

Ha trabajado en campos diversos de la física de sólidos, que estudia las propiedades de la materia sólida a partir de sus átomos. Es una ciencia fundamental para elaborar una



García Moliner.

teoría de los materiales sólidos que tiene numerosas e importantes aplicaciones. García Moliner es considerado una autoridad mundial en esta rama de la ciencia y tiene numerosas publicaciones en revistas científicas internacionales, tanto artículos de investigación como publicaciones invitadas (capítulos en libros, monografías didácticas, monografías científicas, artículos de revisión crítica), así como libros propios ampliamente usados por investigadores de distintos países.

En la conferencia, el profesor García Moliner nos planteaba la necesidad de reflexionar sobre los problemas de los valores que surge de la profunda y creciente incidencia de la tecnociencia en nuestras vidas desde una triple perspectiva:

1.- Es una obligación ética para científicos y tecnólogos.

2.- Tiene que ser necesariamente compartida, porque la sola reflexión autónoma será un ejercicio en gran medida estéril sin la participación del resto de la sociedad.

3.- Es urgente una vasta alfabetización científica de la población en general, porque las opciones en ciencia y tecnología son parte esencial del futuro de las sociedades y no están desprovistas de riesgos.

Hizo notar que la técnica no es una cultura subsidiaria de la ciencia, de modo que hoy han llegado a unión efectiva sin precedentes. Es imposible reflexionar sobre una de las dos (Ciencia y Tecnología), decía, sin hacer constantes referencias a la otra.

Los impresionantes éxitos de la Ciencia a partir de la Segunda Revolución científica condujeron a una visión de ésta, en buena parte errónea como explicaba el conferenciante, como algo "admirablemente objetivo e implacablemente racional", lo que acentuó implícitamente una tendencia a desvincularla de toda idea de valores. Es importante no persistir en este error.

Sostiene el profesor García Moliner –en su opinión es evidente– que las políticas tecnológicas son principalmente decididas buscando la eficacia, pero ignorando las consecuencias sobre los seres humanos en lo que respecta a su bienestar y felicidad, lo que ya debería ser motivo de preocupación y debate. Hay movimientos en sociedades avanzadas que intentan corregir esto. Por otra parte, la cuestión que se plantea hoy en día es, en esencia, quién tiene la clave del futuro de la especie humana, la tecnología o la sociedad: es la llamada polémica del determinismo tecnológico.

Sin duda todas estas reflexiones nos invitan a profundizar en las implicaciones del trabajo científico y del papel de la Universidad en las sociedades modernas, más allá del trabajo diario, que por su propia naturaleza parece alejado de otras connotaciones. Y el profesor García Moliner nos ha dejado muchos asuntos en los que pensar.

Alfonso Muñoz
Universidad de La Laguna.

Werner Heisenberg (II). El nudo gordiano

SEGÚN NARRA LA LEYENDA, en la península de Anatolia (Turquía) había un campesino llamado Gordias (de ahí el nombre) que llevaba sus bueyes atados al yugo con unas cuerdas anudadas de modo imposible de ser desatado. Según las tradiciones, quien lo consiguiera podría conquistar Oriente. Cuando Alejandro Magno (356-323 adC) en el inicio de sus conquistas se enfrentó al problema, lo resolvió cortando el nudo con su espada de un tajo, diciendo: "Es lo mismo cortarlo que desatarlo".

La situación de la Física de lo microscópico al final del primer cuarto del siglo XX tenía mucho de nudo gordiano. En el progresivo avance que se había ido produciendo desde que Planck (1900) y Einstein (1905) introdujeran la hipótesis del "cuanto", había ido haciendo ver que ésta era imprescindible para interpretar teóricamente los resultados de unos experimentos cada vez más exhaustivos. Pero no había una teoría. El "cuanto" era necesario pero no había reglas claras de cómo introducirlo en cada problema, de modo que el hacerlo era un cierto arte: los problemas se abordaban como siempre (tratando las magnitudes físicas como continuas al modo clásico), en un momento dado se introducía la hipótesis cuántica, y después se seguía trabajando como si no se hubiera hecho. La misma magnitud a veces estaba discretizada (cuantificada, dividida en partes), y a veces era continua. Los resultados no eran los mismos según cuando se introdujera la cuantificación, ni siquiera, si se hacía en coordenadas distintas. Muchos de los resultados experimentales eran, por otro lado, sencillamente irreproducibles por la teoría.

Trabajando simultáneamente con Born y Bohr, en Gotinga y Copenhague Werner Heisenberg se enfrentó con esta situación. Según contaba, en Gotinga se trabajaba más en el lado matemático, mientras que en Copenhague se insistía más en



Heisenberg en 1925.

aspectos filosóficos. Así, mientras para Born la atención se centraba en cómo las matemáticas describían las curiosas cosas que vemos en los experimentos, Bohr se preguntaba: ¿cómo puede evitar la naturaleza las contradicciones que aparecen? En palabras del propio Bohr, ¿cómo puede el Señor poner orden en todo esto? Según él, sólo cuando se comprendiera esto último se podría poner en forma matemática. En buena medida el trabajo de Heisenberg se puede entender como una síntesis de las dos posiciones.

En 1924 Bohr, Kramers (con el que también trabajaba Heisenberg) publicaron un notable artículo en el que intentaban dar unas fórmulas para explicar las intensidades de las rayas de los espectros atómicos. El artículo era ambicioso, pero casi inmediatamente fue refutado

por los experimentos hechos por Geiger y Bothe. Según Pauli esto fue una gran suerte, porque conducía a un camino equivocado, por cuanto intentaban modificar el concepto de energía. Arreglar ese problema, corregir aquél artículo, era el tema del que se ocupaba Heisenberg cuando en la primavera de 1925 la fiebre del heno que padecía le lleva a pasar dos semanas a la solitaria isla de Helgoland.

Las matemáticas que se involucraban en la cuestión, que necesitaban usar las posiciones y las velocidades de los electrones del átomo le parecieron a Heisenberg demasiado complicadas. Al mismo tiempo, gradualmente, sin que supiera bien el momento preciso en que se le ocurrió, se planteó la cuestión de qué significaba físicamente hablar de la posición y velocidad del electrón, magnitudes que a nivel microscópico no se podían en modo alguno medir. Más aún, las familiares variables "x" y "v" de las fórmulas clásicas, ¿representaban en el átomo posiciones y velocidades? Como mucho "x", (la posición) era una órbita, y por tanto no un punto. ¿Qué pasaba si se buscaba otra interpretación?

En aquellos días, trabajando hasta la extenuación enfoca el

problema partiendo sólo de las relaciones entre las magnitudes que son efectivamente medibles en un átomo (las que dan cuenta de las rayas de los espectros), que se llaman "amplitudes", y busca las expresiones matemáticas que las ligan. Las compara con las fórmulas clásicas y observa que las amplitudes cumplen ecuaciones similares a las de la mecánica clásica. El artículo que enviará a publicar a su vuelta a Gotinga da cuenta de esto: es posible establecer relaciones similares a las de la mecánica clásica entre magnitudes derivadas de las amplitudes que no representan las posiciones y velocidades de los electrones y, con ello, se puede conseguir dar cuenta de las intensidades de las rayas espectrales de los átomos.

Según el propio Heisenberg, "algunos días bastaron para desechar el lastre matemático y encontrar una formulación sencilla del problema. Pocos días después vi con claridad que en una física semejante sólo tenían cabida magnitudes observables" Así formulado el problema percibe que si esa es la condición (usar sólo magnitudes observables) ya no había otras libertades ulteriores y todo se debía deducir de ello. Quedaba la cuestión de si el esquema no generaba contradicciones con lo que ya se sabía, y en particular si de ese esquema se deducía la conservación de la energía. Ese fue el trabajo de los días siguientes. Eran las tres de la madrugada cuando el resultado del cálculo, que había resultado especialmente arduo porque los nervios le llevaban a cometer errores infantiles, estuvo ante los ojos de Heisenberg. "La vigencia del principio de la energía se había demostrado en todos sus términos y ese resultado se había ofrecido por sí mismo, sin violencia alguna. No podía tener ya dudas sobre la falta de contradicciones matemáticas, ni sobre la unidad completa de la mecánica cuántica insinuada. En un primer momento quedé profundamente conmocionado. Tenía el presentimiento de que a través de la superficie de los fenómenos atómicos miraba hacia el fondo subyacente de belleza interior fascinante..."

El nudo había sido cortado. Pero quedaba un largo camino para la conquista definitiva.

Luis Vega
Universidad de La Laguna.