

de los parámetros helicoidales del virus del mosaico del tabaco, etc. Sin embargo, quizás es más importante la alabanza que dedica a su faceta de mujer científica en un laboratorio de hombres: *tanto Francis como yo aprendimos a valorar enormemente su honradez y generosidad personal y a comprender, con demasiados años de retraso, las luchas a las que una mujer inteligente se enfrenta para ser aceptada en un mundo científico que, muy a menudo, considera a las mujeres meras distracciones del pensamiento serio* (p. 196).

Francisco TEIXIDÓ GÓMEZ

EL SIGLO DE LA CIENCIA

José Manuel Sánchez Ron

Taurus, Colección Pensamiento, Madrid, 2000, 324 pp.

ISBN: 84-306-0408-1, 2.950 pts.

El Siglo de la Ciencia es la última obra del prolífico escritor, físico y catedrático de Historia de la Ciencia de la Universidad Autónoma de Madrid, José Manuel Sánchez Ron. Hay que recordar que en los dos últimos años ha publicado diversas obras relacionadas con la historiografía de la ciencia: *Como al león por sus garras* (1999), *Cinzel, martillo y piedra* (1999) —ambas reseñadas por mí en esta revista— *Marie Curie y su tiempo* (2000) y la que ahora comento.

El libro consta de un prólogo, once capítulos, un epílogo, una completa bibliografía y un índice onomástico. Además, hay unas fotografías en blanco y negro de importantes científicos del siglo y algunas otras que guardan relación con la interacción existente entre la ciencia y la sociedad. El título de la obra de Sánchez Ron se ajusta perfectamente, grosso modo, a lo que uno espera de él; su autor pretende *construir una visión panorámica del siglo XX desde el horizonte de la ciencia* (p. 10) basándose en el hecho de que las ideas de justicia, democracia y derechos civiles, que no se han propuesto ni imaginado en este siglo, sí que han prosperado en esta centuria gracias a la ciencia y a la tecnología, o lo que es igual, sin los avances científicos de estos años la historia de la humanidad habría sido muy distinta.

Según su autor, *El Siglo de la Ciencia* no es un libro de historia, sino que utiliza la historia (p. 88). Sánchez Ron pasa revista a los sucesos más sobresalientes desde el punto de vista de un físico, lo que implica que esta disciplina es el telón de fondo de todos, sin exclusión, los contenidos de esta jugosa obra. Muy bien el libro podría haberse titulado *El Siglo de la Física*, porque si examinamos las páginas que se refieren a esta disciplina, en su faceta científica y tecnológica, más de las tres cuartas partes del texto están dedicadas a ella. Es más, cuando en el último capítulo aborda la revolución científica relacionada con la biología molecular, el autor destaca el origen científico de

muchos de los investigadores, algunos provenientes del mundo de la física: Delbrück, *científico alemán que iba para físico cuántico* (p. 268), Crick, que se había graduado en Física y que había trabajado como tal antes de iniciarse en los estudios bioquímicos, la importancia de las técnicas de difracción de rayos X utilizadas por la física Rosalind Franklin... Además, según el profesor Sánchez Ron:

“La física ha dominado —hasta la irrupción, en la últimas décadas, de las ciencias biomédicas, y en particular de la biología molecular— una gran parte del siglo XX, pero, y a pesar de aportaciones tan espectaculares como las ya citadas dos teorías de la relatividad einsteniana, ha sido la física de los cuantos, la física cuántica, la que más ha alterado el rumbo tanto de la ciencia como de la propia sociedad” (p. 87).

Otro aspecto que considero interesante destacar de este magnífico libro es el relativo a la interrelación existente entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, a la que dedica un capítulo, que se hace demasiado corto (doce páginas). José Manuel Sánchez Ron contrapone los acontecimientos del siglo XX con lo que sucedió antes, en la Revolución Industrial, donde no participaron científicos sino que fueron hombres principalmente del mundo de la técnica los que colaboraron al cambio; aborda el hecho de que es realmente difícil encontrar un científico puro y para ello saca a relucir, en un primer momento, un ejemplo traído casi por los pelos: *olvidamos que su teoría evolutiva [la de Darwin] fue, asimismo, deudora de los estudios, prácticos, de los criadores de animales y plantas* (p. 25) En fin, el autor de *El Siglo de la Ciencia* recurre a unas frases de Charles Townes: *la interacción entre tecnología y ciencia no es un camino de un único sentido, de la investigación básica a la aplicada, sino que fluye en ambos sentidos, de la tecnología a la ciencia, y de la ciencia a la tecnología* (p. 31). Aunque no es una reseña de este tipo el lugar adecuado para discutir tales planteamientos, quiero invitar al lector a que reflexione sobre las siguientes preguntas: a) ¿esta doble dirección ha mantenido y mantiene la misma intensidad en los dos sentidos?, b) la bidireccionalidad, en el sentido que estamos considerando, ¿siempre ha sucedido? o, ¿de una manera bastante general podemos afirmar que los avances tecnológicos han sido consecuencia de los científicos? y, c) ¿en todos los saberes, disciplinas y conocimientos científicos, o tecnológicos, se puede decir lo mismo?

¿Cuál es el personaje del siglo desde el punto de vista científico? Un físico: Albert Einstein, del que realiza una sucinta biografía científica. Un científico famoso y, por ende, influyente, y un reconocido pacifista que impulsó el *Proyecto Maniatan* que terminó con dos bombas atómicas en Japón en 1945. Sánchez Ron estudia también los avances cosmológicos del siglo y la importancia del descubrimiento del fondo de radiación de microondas a la hora de derrumbar la cosmología del estado estable; explica cómo los avances tecnológicos permiten un avance continuo en el conocimiento del Universo; nos cuenta la existencia de programas como el SETI (siglas que traducidas del inglés son las del programa de *Búsqueda de Inteligencia Extraterrestre*), que *utiliza receptores con 250 millones de canales, que realizan alrededor de veinte mil millones de operaciones por segundo* (p. 85).

El capítulo quinto, dedicado a la física cuántica, es en el que, a mi juicio, el autor se encuentra más a gusto. Nos refiere, entre otras cosas, los significativos avances científicos y técnicos consecuencia del transistor, al que considera el instrumento del siglo; la eclosión de las computadoras gracias a los avances en la física del estado sólido, rama de la física (deudora a su vez de la física cuántica) que considera fundamental a la hora de estrechar las relaciones entre la ciencia y la sociedad ya que *no es posible entender el mundo, comercial, económico, político, militar o social de, cuando menos, la segunda mitad del siglo sin mencionar algunos frutos de esa rama de la física: como el transistor* (p. 119); nos explica la importancia de las contribuciones de Einstein en termodinámica y física estadística, algo mucho menos conocido que sus dos teorías de la relatividad, etc.

También da cuenta de lo que las guerras deben a la ciencia: antes de la Primera Guerra Mundial los ejércitos no se ocuparon demasiado de la ciencia, aunque sí lo hicieron de la tecnología, y esta situación cambió radicalmente desde este conflicto. Sánchez Ron nos muestra cómo en esta guerra se buscó el conocimiento de eminentes hombres del mundo de la química, Fritz Haber entre otros, el apoyo científico de una institución como el Instituto Kaiser Guillermo y el esfuerzo de una, entonces, potente industria alemana; sobre estas tres bases se desarrollaron métodos eficientes de lucha con gases irritantes que explican la ventaja de este bando en la guerra química. También nos enseña que la guerra del catorce modificó la orientación científica de determinadas empresas (tal es el caso de la Du Pont) y cómo la II Guerra Mundial produjo una importante transformación del Radiation Laboratory (donde se desarrollaron los conocimientos sobre el radar), que pasó de tener unos pocos físicos trabajando en sus dependencias, antes del conflicto, a poseer casi mil doscientos científicos e ingenieros en 1945. Además, cuando finalizó la Segunda Guerra Mundial, *la física nuclear y de partículas elementales recibió, por razones políticas, sociales y militares, un apoyo del gobierno federal y del Pentágono sin precedentes en ninguna otra disciplina científica en la historia de la humanidad* (p. 211).

En *El Siglo de la Ciencia* nos introducimos en los entresijos de la energía nuclear desde diferentes facetas: el *Memorandum sobre las propiedades de una 'superbomba radiactiva'*, auténtico globo-sonda con el que los autores, Otto Frisch y Rudolf Peierls, llamaban la atención a los políticos y a los hombres de los ejércitos; los peligros de la utilización de la energía nuclear en las contiendas; el éxito de la energía nuclear en el transporte marítimo (militar) y su fracaso en el aéreo; el famoso Proyecto Manhattan como prueba evidente de la imbricación entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad; el aumento de la investigación *civil* en relación con la fusión al amparo, o mejor, como consecuencia de los intereses militares, etc. Y es que, en resumen, las aplicaciones científicas no deseables, incluso para los hombres de ciencia con sensibilidad moral (como es el caso de Sajárov, citado por el autor) no guardan relación directa con los propósitos de los científicos. Éstos se sienten atraídos por la buena investigación, *atractivo que con frecuencia pasa por encima de prácticamente cualquier otra consideración* (p. 173).

Como no podía ser de otra manera, también estudia la física de altas energías, el ciclotrón, el bevatrón (acelerador de electrones), el sincrotrón, etc., los cada vez más grandes aceleradores de partículas que requieren unas sumas ingentes de dinero, la creación del Centro Europeo de Investigaciones Nucleares (CERN), la World Wide Web (WWW), etc.

Sánchez Ron se acerca al medio ambiente en el capítulo diez. Estudia problemas como los derivados del efecto invernadero, la lluvia ácida, los vertidos de petróleo, los agujeros en la capa de ozono, etc. y el importante hecho por el que la sociedad empezó a tomar conciencia de la necesidad de conservar el medio ambiente, inicio que el autor fija en el libro publicado en 1962 por la bióloga estadounidense Rachel Louise Carson: *Primavera silenciosa*. Texto importante como denuncia de una nueva forma de entender la vida en nuestro planeta (se quejaba de la utilización abusiva del DDT). Este fue el principio de una época continuada en la década siguiente con los trabajos de Paul Crutzen, Sherwood Rowland y Mario Molina, científicos que nos descubrieron el peligro de los CFC (clorofluorocarbonos) para la capa de ozono. Algo que puso en guardia a la sociedad de tal manera que el reconocimiento de sus estudios, publicados en los años setenta, les llegó con el Premio Nobel de Química en 1995.

Cierra *El Siglo de la Ciencia* la considerada por el autor como la última revolución científica del siglo, la biología molecular. Pero aprovecha la ocasión para mostrarnos la instrumentalización de la medicina gracias a la física: utilización de radioisótopos, la tomografía axial computerizada, la tomografía de emisión de positrones, etc. Pasa revista a los antibióticos como medicamento de la centuria, al descubrimiento de la estructura de la molécula de ADN, a los más modernos conocimientos biotecnológicos, el ADN recombinante, las implicaciones éticas de los estudios genéticos, etc.

Dicho lo anterior, ¿*El Siglo de la Ciencia* es legible por todos los públicos? Me parece que la respuesta es evidente: ningún lector ajeno a unos mínimos saberes científicos puede entender gran parte de los conocimientos que nos explica su autor. Esto no se ha de poner en el debe de Sánchez Ron, sino que es una consecuencia inevitable de muchos de los avances físicos, químicos y biológicos conseguidos en este siglo. Por eso, no entendemos que, en su afán de aclarar la terminología, los conceptos y las expresiones científicas utilizadas, en alguna página nos apostille que el NH_3 es el amoníaco o que los isótopos de un elemento poseen pesos atómicos diferentes, pero donde podemos leer que *las relaciones de incertidumbre afirman que magnitudes canónicamente conjugadas (como la posición y el momento, o la energía y el tiempo) sólo se pueden determinar simultáneamente con una indeterminación característica (la constante de Planck):*

Cinco breves observaciones finales. Primera: en el libro hay una referencia, salvo error del que esto escribe, a España: es a los multipletes de Miguel Catalán (p. 110). Segunda: ¿no hubiera sido más correcto utilizar el término wolframio en lugar de

tungsteno (p. 122)? Pequeño honor que se habría hecho a los riojanos hermanos Elhuyar. Tercera: cuando dice que el poeta se refiere a la cultura *como un arma cargada para el futuro* (p. 25), parece oportuno citarlo (Gabriel Celaya) y aclarar que el vate no aludía a la cultura sino a la poesía (Cuando ya nada se espera personalmente exaltante, etc.). Cuarta: es incorrecto decir que *Drosophila melanogaster* posee sólo 4 cromosomas (p. 265) cuando su dotación cromosómica diploide es 8. Quinta: en una nota a pie de página, en la 275, se refiere a Rosalind Franflin como una científica *especialmente maltratada* por Watson en su libro *La doble hélice*. Creo que la apreciación de Sánchez Ron es tremendamente injusta ya que, aunque no se pueden negar las palabras del bioquímico estadounidense, tampoco es posible olvidar sus frases elogiosas en el epílogo de ese mismo libro: tanto Francis [Crick] *como yo aprendimos a valorar enormemente su honradez y generosidad personal y a comprender, con demasiados años de retraso, las luchas a las que una mujer inteligente se enfrenta para ser aceptada en un mundo científico que, muy a menudo, considera a las mujeres meras distracciones del pensamiento serio.*

Francisco TEIXIDÓ GÓMEZ

EINSTEIN Y CÍA. LA CIENCIA MODERNA A TRAVÉS DE SUS PROTAGONISTAS

Ernst Peter Fischer

Alianza, Colección *Ciencia y Técnica* 2504, Madrid, 2000, 246 pp.

ISBN: 84-206-3949-4, 1300 pts.

Ernst Peter Fischer es un divulgador científico que ha agrupado, en *Einstein y Cía. La ciencia moderna a través de sus protagonistas*, a un elenco de destacadas figuras, trece, de la ciencia de los últimos dos siglos. El libro ha sido traducido del original alemán por Arturo Parada Diéguez.

Son eminentes personalidades que aparecen agrupadas de acuerdo con los criterios del autor. Así, los *Dos gigantes* son Einstein y Niels Bohr, las *Tres mujeres* son Marie Curie, Lise Meitner y Barbara McClintock, etc.

Los diferentes capítulos, cada uno de los cuales está dedicado a un hombre, o una mujer, científicos, tienen un subtítulo enormemente expresivo; así por ejemplo, Hermann von Helmholtz es el *Canciller Imperial de la física*, Ludwig Boltzmann representa *la lucha por la entropía*, Bohr es *la buena persona de Copenhague*, Max Delbrück va *en busca de la paradoja*, etc.

Los trece capítulos dedicados a estos sabios de la matemática, física, química y biología (además de los ya citados, también hay capítulos sobre James Clerk Maxwell,