

Para quien se interesa por la historia minera hispanoamericana en esta época clave, especialmente en el aspecto de su comercialización, este libro representa un lectura imprescindible además de servir, en sus apéndices y en su bibliografía, como obra de referencia utilísima.

Mervyn LANG

ELECTRONES, NEUTRINOS Y QUARKS. LA FÍSICA DE PARTÍCULAS ANTE EL NUEVO MILENIO

Francisco J. Ynduráin

Drakontos, Editorial Crítica, Barcelona, 2001, 17 €

El libro de F.J. Ynduráin es una notable adición a la literatura original *en español* sobre el desarrollo de la física en las partículas elementales, el más completo sin duda de los aparecidos hasta la fecha; el autor es un físico teórico fenomenólogo, y ha escrito varios libros técnicos muy reputados de teorías de campos y mecánica cuántica.

El presente libro reúne y amplía varias contribuciones *de vulgarización* que el autor ha escrito, lo que da un cierto aspecto *diacrónico* a su relato (por ejemplo, uno encuentra las correcciones radiativas en la página 74, pero la renormalización, en que están basadas, está en la 90). El libro se lee con avidez, las cuestiones muy técnicas están soslayadas y omitidas completamente, la prosa es elegante y fluida, y las anécdotas y comentarios, algunas personales del autor, están casi siempre bien traídas. La historia de los *monojets* (pp. 206 y ss.) es particularmente deliciosa.

Tras la consabida introducción al atomismo en los griegos y en la química y teoría cinética de los gases del siglo XIX, el autor trata de detectores y aceleradores, e introduce el tema general de las partículas. Omite completamente la teoría cuántica antigua, y casi la moderna, y el cuerpo del libro son los capítulos 8 al 11, que tratan en detalle las tres interacciones (electromagnética, fuerte y débil). Los neutrinos y las simetrías merecen dos capítulos, y en los tres últimos el autor intenta ir más allá del modelo *standard* e incluso se aventura sobre lo que pueden ser las perspectivas de la física de partículas en Europa, el CERN (el centro europeo de investigaciones nucleares de Ginebra), y España.

Desde el punto de vista técnico, el libro es correcto, en general, como era de prever de un practicante activo, con alguna imprecisión aquí y allá, probablemente por apresuramiento; por ejemplo, el acelerador SSC, que no llegó a construirse, era para colisiones el protón-antiprotón a 20+20 TeV, no 30; por cierto, la población donde se estaba instalando (*Waxahachie* (o algo parecido), p. 34) es en realidad Waxahachie, al sureste de Dallas, Texas. La alusión a las moléculas ópticamente activas en relación a la violación de la paridad tampoco es muy feliz.

La revista *Llull* está dedicada a estudios de Historia de la Ciencia y, juzgado desde ese punto de vista, el libro de Ynduráin es algo descuidado; creo que el autor debería revisarlo ante posibles ediciones posteriores; la gran profusión de fechas en el texto sólo resalta lo que queremos decir. Algunas muestras:

El trabajo del noruego Widerøe no es de 1923-25, sino de 1928 (Arch. *Elektrotech*, 21, 387). El trabajo de Schrödinger sobre el átomo de hidrógeno está en *Annalen der Physik* (79, 361, 1926), no en *Ph. SEIT*. El trabajo de Heisenberg sobre el helio es de 1926, no 1927. Por cierto, Heisenberg no se dedicó a la *ferroelectricidad* ante el problema de las divergencias en QED (electrodinámica cuántica) (p. 77), sino por no saber, ni él ni Pauli, cómo cuantizar una teoría *gauge*; el trabajo sobre *ferromagnetismo* es de 1928. Pauli no publicó su teoría de campos *gauge* no abelianos (ca. 1953), porque aparecía como cero la masa del *gluón*, como ha contado muy bien C.N. Yang (*Selected Papers*, Freeman, 1983, p. 20). y ya es la segunda vez que leo en el autor que Einstein estaba en declive cuando se interesó por los problemas de unificación; sin embargo, eso ocurría desde 1918, al parecer la teoría de Weyl (que el autor menta), y Einstein, a sus 39 años, aún no era viejo... Fermi no pudo proponer (p. 125) en 1933-34 (no 1932) la desintegración de tritio para medir la masa del neutrino, pues el H^3 no se había descubierto aún, aunque ciertamente se plantea la cuestión (E. Fermi, *Zeit.f. Phys.* 88, 161, 1934, Fig. 1).

El escepticismo de Ynduráin y otros fenomenólogos actuales sobre las teorías de gran unificación (GUT), supersimetría y la presente teoría de cuerdas es bien conocido; creo que también era él escéptico al principio de los 70 con las teorías tipo Yang-Mills, que se han impuesto abrumadoramente, y en las que el propio Ynduráin ha trabajado. Me parece que esas opiniones van siendo minoritarias, como ha pasado siempre cuando se alumbraba un cambio radical de paradigma; veremos a quien da la razón el tiempo. Con respecto a las críticas del autor a la teoría de cuerdas, el lector tendrá un punto de vista balanceado si lee, por ejemplo, el primer capítulo del Vol. I del libro de J. Polchinski, (*Superstring Theory*, Cambridge U.P., 1998).

La bibliografía del libro la encuentro algo escasa y poco significativa. Cuatro omisiones notables, por ejemplo, son en mi opinión (1) A. Pais, *Inward Bound*, Oxford 1986. (2) S. Weinberg, *Subatomic Particles*, Freeman 1983 (hay traducción española). (3) L. Hoddeson *et al.* (eds.), *The rise of the Standard Model*, Cambridge 1983.

Con estas salvedades, fácilmente obviables, el libro constituye una importante contribución a la literatura sobre el tema, rezuma entusiasmo y conocimiento acendrado sobre las cuestiones, y lo recomiendo vivamente a toda persona inquieta por la estructura y construcción de nuestro maravilloso universo observable, desde los quarks al *big bang*.