

La introducción de la mecánica cuántica en España: las primeras lecciones y los primeros textos

Marià Baig i Aleu

Mariano.Baig@uab.cat

Gonzalo Gimeno Valentín-Gamazo

gonzalogimeno@terra.es

Mercè Xipell Gómez del Moral

mxipellg@terra.es

Centre d'Història de la Ciència (CEHIC)

Universitat Autònoma de Barcelona

08193 Bellaterra

Resumen

En esta comunicación revisamos los primeros textos sobre mecánica cuántica escritos por autores españoles anteriores a 1965, situando su redacción en el contexto profesional de sus autores, universidad, Junta de Energía Nuclear, Industria, etc. Creemos muy interesante estudiar el proceso de llegada y asimilación de la mecánica cuántica en España, tanto por el interés interno de conocer el desarrollo de la ciencia española en una época de cambios (república-guerra-franquismo) como por constituir un caso de estudio de cómo una nueva ciencia ha ido tomando su lugar en un campo de profundas implicaciones en el desarrollo de una nueva energía —la nuclear— con aplicaciones tanto civiles como militares. De los datos presentados concluimos que la asimilación de la mecánica cuántica en España no fue un proceso ni acumulativo ni lineal, dado que el creciente interés evidenciado durante la Segunda República fue cortado de raíz por la guerra y la consecuente represión franquista, pero, después, estimulado por aparición de la energía nuclear que no solo atrajo la atención gubernamental —creación de la JEN—, sino que también motivó un creciente interés por parte del público en general.

1. Introducción

Aunque España no haya participado prácticamente en el proceso de creación de la «nueva física», el estudio de su difusión y aceptación por parte de la universidad y los centros de investigación españoles no carece de interés. Si el proceso de asimilación de la teoría de la relatividad por la comunidad científica —centrada alrededor de la figura de Albert Einstein— ha sido relativamente bien estudiado, incluido el caso español (Glick 1988; Soler, 2009), no ocurre lo mismo con la física cuántica, dado que su elaboración ha sido el resultado de una labor colectiva y en constante evolución, mucho más compleja —y menos lineal— de lo que muchas veces se ha querido presentar. Por otra parte, el proceso de su llegada y asimilación en España ha merecido en general poca atención, centrándose más en los primeros años de la física cuántica —incluyendo los primeros modelos atómicos (Sánchez Ron, 1987; Moreno 2000) o en el papel singular de la figura de Esteve Terradas (Roca, 2005; Gámez, 2004 a y b).

David Kaiser ha puesto en relieve recientemente la necesidad de tener en cuenta el papel desempeñado por la enseñanza de una ciencia en el estudio de su propio desarrollo, arguyendo que la enseñanza y la escolarización no son en absoluto actividades neutrales o pasivas (Kaiser, 2005). En este sentido, la imagen de los libros de texto como meros instrumentos de transmisión del conocimiento debe de ser, también, revisada. En efecto, escribir un libro de texto representa mucho más que transmitir unos conocimientos previamente establecidos, ya que deben adaptarse a las distintas categorías de lectores e instituciones, normativas y regulaciones oficiales, y a los requisitos técnicos de su publicación (García-Belmar *et al.*, 2005).

En referencia a la enseñanza de la física moderna en la España de la posguerra, Carlos Sánchez del Río nos presenta un sombrío panorama:

El plan de estudios que yo encontré en 1942 en la Facultad de Ciencias era el de cuarenta años antes. Ni la Relatividad ni la Mecánica Cuántica se enseñaban en la Universidad Española aunque ambas disciplinas eran objeto de libros de divulgación, algunos bastante elevados, que se habían traducido por iniciativa privada. Un caso más entre los muchos ejemplos de la discrepancia endémica entre el país real y el país oficial (Sánchez del Río, 2000).

En esta comunicación presentamos los primeros pasos de un estudio sobre la introducción de la mecánica cuántica en España, centrándonos en la aparición de libros de texto y/o de divulgación hasta el año 1965, fecha de la publicación de la traducción al castellano del curso de mecánica cuántica de Albert Messiah (Messiah, 1965), el contexto histórico de cuya traducción ha sido estudiado recientemente (Carpio, 2010). Nuestro objetivo ha sido constatar de qué forma los avances de la mecánica cuántica se han ido integrando en la universidad española, identificando los factores humanos y materiales que han influido en este proceso.

2. La física cuántica en la España de la República

Julio Palacios Martínez (1891-1970), catedrático de Termología en la Universidad Central (Madrid), publicó en 1922 la traducción de la obra del profesor Fritz Reiche (1883-1969) *Die Quantentheorie, ihr Ursprung und ihre Entwicklung*, publicada originalmente en Berlín en 1921. La traducción al castellano, titulada *Teoría de los Cuanta, su origen y desarrollo*, aparecía al mismo tiempo que era publicada su traducción al inglés. La publicación formaba parte de la colección «Biblioteca Contemporánea de Ciencias», editada bajo la dirección de Esteve Terradas por la editorial Calpe. Se trata de una obra más bien divulgativa, ya que, en palabras del propio autor, «No pretendo constituir un tratado sistemático de la teoría de los cuanta, sino dar una idea, todo lo más completa y sencilla posible, acerca del origen y desarrollo de este estudio, que tan múltiples conexiones posee con diferentes capítulos de la ciencia» (Reiche, 1922).

Entre 1925 y 1928 aparecían los trabajos que condujeron la transición desde la primigenia «física cuántica» a la nueva «mecánica cuántica», incluyendo la formulación de la mecánica de matrices de Heisenberg, la ecuación de ondas de Schrödinger, el principio de incertidumbre de Heisenberg y la ecuación relativista para el electrón de Dirac. Estos trabajos se vieron muy pronto recompensados con la concesión de los premios Nobel de física del año 1932 a Werner Heisenberg y del año 1933 a Erwin Schrödinger y Paul A.M. Dirac, aunque los recibirían los tres juntos en 1933.

Entretanto, la proclamación el 12 de abril de 1931 de la Segunda República española desencadenaría un profundo cambio en el panorama cultural e intelectual español, incluida la recepción de las ideas de la «nueva física». Así, Xabier Zubiri escribiría entonces:

El premio Nobel de 1932 y 1933 ha sido otorgado a tres físicos europeos: Heisenberg, Schrödinger, Dirac, que han creado la nueva mecánica del átomo. La sospecha de que esta mención honorífica significa, más que el mero premio a una labor de especialista, la consagración de una nueva etapa en la historia del saber físico, ha atraído sobre esos hombres la atención del gran público. En mucha menor escala, naturalmente, pero lo mismo que había acontecido a Einstein y del mismo modo que a este, cuando descubrió su principio de relatividad, en plena juventud. Un rasgo que en ningún sentido es accidental a la nueva física (Zubiri, 1934).

Podemos considerar a la creación en 1932, por parte del Gobierno de la República, de la Universidad Internacional de Verano de Santander como ejemplo del cambio en la actitud oficial respecto a la ciencia (Madariaga y Valbuena, 1999). Es importante notar que el segundo rector de la Universidad, después de Ramón Menéndez Pidal, fue, precisamente, un físico, Blas Cabrera y Felipe (1878-1945), director del Laboratorio de Investigaciones Físicas de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (JAE), institución creada en 1907 y que había mantenido un programa de intercambio con centros extranjeros que había posibilitado la formación

de jóvenes físicos españoles (Fernández y González, 2008). También en 1932 aparecía la traducción de la obra «Física Moderna» de Cayetano Castelfranchi que incluye un extenso capítulo sobre «La mecánica ondulatoria y la cuantística» donde comenta:

El nuevo camino para la reorganización lógica y coherente de la Física atómica se abrió en los años 1925-26 gracias al esfuerzo de Heisenberg, Born, Jordan y Dirac, que han erigido la *Mecánica cuantística*, por una parte, y por otra parte a los de Broglie y Schrödinger, que han creado la *mecánica ondulatoria*. En realidad se trata de aspectos distintos de teorías que conducen a los mismos resultados (Castelfranchi, 1932).

El filósofo Xabier Zubiri Apalategi (1898-1983) publicó la traducción de las lecciones de Erwin Schrödinger en la Universidad de Santander (Schrödinger, 1935). Zubiri había publicado ya en 1934 la traducción de la obra de Arthur March sobre la física del átomo (March, 1934) y, además, publicó un extenso artículo en la revista «Cruz y Raya» titulado «La nueva física (un problema de filosofía)» de la que transcribimos unos párrafos de su introducción:

Estas líneas no tienen más pretensión que la de exponer una serie de reflexiones que esta nueva física puede sugerir a la filosofía. La nueva física es, en mayor o menor grado, justamente eso: una novedad y, por lo mismo, un problema. Ahora bien: este carácter no afecta tanto a las cuestiones de que la física trata, sino a la física en cuanto tal. Quien es problema en esta nueva física es la física misma. Por esto ha tocado a un punto que pone en vibración a un tiempo el cuerpo entero de la filosofía. Sirva esto, a la vez, de justificación personal para quien, no siendo profesional de la física, se ve forzado a hablar de temas físicos (Zubiri, 1934).

Aunque Sánchez Ron se manifiesta escéptico respecto a la utilidad real de los distintos cursos de Schrödinger en España, al considerar que en aquellos años era más un «filósofo de la naturaleza» que un «físico cuántico competitivo» (Sánchez Ron, 2002), hay que reconocer que tuvieron una amplia difusión. Las lecciones que Schrödinger impartió el año 1936 en Madrid fueron recogidas por Eduardo Gil Santiago (Madrid, 1905-1979), profesor auxiliar de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid, aunque no fueron publicadas hasta después de la guerra. Una aclaración al principio del texto explica:

El presente artículo constituye el tema desarrollado en una serie de conferencias dadas por el profesor Schrödinger, de Berlín, en el Instituto Nacional de Física y Química (Rockefeller) en abril de 1936, y que por diversas circunstancias, no han podido ser hasta ahora publicadas (Gil Santiago, 1941).

Eduardo Gil Santiago participó durante los años de la guerra en los Servicios de Instrucción de las Fuerzas Aéreas de la República (FARE), siendo por ello depurado de su cargo en la Universidad de Madrid (Otero Carvajal, 2006), continuando su carrera en la Escuela Oficial de Telecomunicación.

El ingeniero Jaime Viñallonga Garriga, nacido en Badalona en 1909, acabó sus estudios en la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona en el año 1932. Una observación en su expediente¹ nos informa que fue «Designado en concurso de méritos por el claustro becario para el curso de 1933 en la Universidad Internacional de Verano de Santander. En los días 7 al 17 del propio año, dio una serie de conferencias en esta Escuela desarrollando un resumen de sus trabajos en la citada Universidad». En 1934, Viñallonga publicaba unos artículos sobre mecánica cuántica y física atómica en la revista *TECNICA* (Viñallonga, 1934a y b) uno de los cuales se titula, precisamente, «Las ideas fundamentales de la Mecánica Ondulatoria». Como veremos más adelante, Viñallonga escribió, después de la guerra, un tratado de física cuántica, aunque se dedicaría profesionalmente a la empresa privada.

Otro ejemplo de físico interesado en la nueva mecánica cuántica fue Ferran Ramón Ferrando, natural de Mont-Roig del Camp (Tarragona), quien, poco antes de la guerra, era catedrático de la Universidad de Valencia y que publicó en 1934 *Los cuantos de acción* (Ramón Ferrando, 1934). Casado en 1925 con la filóloga y bibliotecaria María Moliner, el matrimonio sufrió la depuración franquista. Ferran Ramón, suspendido de empleo y sueldo, fue, finalmente, trasladado a la Universidad de Murcia (1944-46) y rehabilitado posteriormente en Salamanca.

En 1935, Juan Bautista Puig Villena (Xàtiva, 1891-México, 1942), catedrático entonces del instituto de Alcoy, publicó «Breve idea de la Mecánica Ondulatoria». Puig Villena era licenciado en ciencias Químicas por la Universidad de Zaragoza y maestro nacional de primera enseñanza y estuvo destinado en los Institutos de Tortosa, Zafra y Antequera antes de ser nombrado catedrático del instituto de Alcoy. Se trata de un libro de divulgación escrito por iniciativa propia de su autor quien, con fina ironía, escribe:

Esta obra no es otra cosa que el esfuerzo hecho por un modesto profesor de Instituto, que no resignándose a vegetar en el casino local y buscando distraerse con un poco de espiritualidad en el vivir mezquino y monótono de las ciudades pequeñas, ha hecho unos apuntes y notas que ahora ordena y publica por si alguien quiere aprovechar. Es posible, lector, que este folleto ni te aproveche ni te importe. No te preocupes, pues ya seremos dos los que estamos en el mismo caso (Puig Villena, 1935).

La obra de Puig Villena presenta, en realidad, un contenido ambicioso, ya que incluye los temas: «El principio de incertidumbre; Las ideas de Broglie; Realidad de la onda de fase; Ecuación de Schrödinger; Aplicación al átomo de hidrógeno; La molécula de hidrógeno; Teoría de la valencia química; El átomo de helio; Espectros moleculares; Ortohidrógeno y parahidrógeno; Mecánica ondulatoria y radiactividad».

1. «Expediente del alumno Jaime Viñallonga Garriga». Arxiu Històric de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de Barcelona.

Puig Villena, que en 1936 se incorporaría al recién creado Instituto Obrero de Valencia, debió exiliarse al final de la guerra, pasando por la Universidad Michoacana de Morelia (México), el Instituto de Occidente de León (Nicaragua) y, a partir de 1942, la Universidad de Costa Rica. Un informe del rector de la Universidad de Costa Rica, Lic. Don Alejandro Alvarado Quirós, de 26 de febrero de 1944 expone:

uno de los profesores, que vino a nuestro país, desterrado de su patria con motivo de la revolución española, el señor Juan Puig, obtuvo dos cátedras, una en la Escuela de Ingenieros y otra en la de Ciencias y tuvimos que lamentar su repentina enfermedad, que por cierto permitió a sus alumnos darle testimonio de afectuosa consideración y posteriormente su fallecimiento prematuro ocurrido en México.²

Algunos proyectos de reforma universitaria durante la República incluyeron iniciativas destinadas a actualizar los contenidos en física moderna. Una muestra la tenemos en el programa de estudios para el curso 1934-35 de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB, 1934), donde en el curso sobre «Física matemática» del profesor Isidre Pòlit, se incluían unos «Fundamentos de mecánica ondulatoria», o los temas «Formación estadística de la mecánica cuántica», «Operadores hermíticos», y «Rotaciones en el espacio de Hilbert» de la asignatura «Cálculo de probabilidades» de Esteve Terradas. Desafortunadamente, los conflictos entre Cataluña y el Gobierno central abortarían prematuramente este proyecto universitario.

3. La física cuántica durante el primer franquismo

Justo después de la guerra, Esteve Terradas (1883-1950) regresaría de Argentina —donde había residido desde 1936 hasta 1941— y se incorporaría al panorama científico de la España del primer franquismo. Su retorno, impulsado por el general Emilio Vigón, conllevó la concesión de la Cátedra de Física Matemática de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid (Gámez, 2004a). En estas circunstancias, Terradas impartió unas «Lecciones sobre física de materiales sólidos» en la Academia Militar de Ingenieros Aeronáuticos de Madrid (Terradas, 1943) que incluyen muchos aspectos de mecánica cuántica (Gámez, 2004b). En la introducción a sus lecciones, Terradas hace un repaso a la bibliografía disponible sobre mecánica cuántica. Cita, en español, el capítulo sobre constitución de la materia de la «Termodinámica» de Julio Palacios (Palacios, 1942), la traducción del tratado de Reiche —que considera ya superado—, las lecciones de Schrödinger en Madrid, recogidas por Gil Santiago, y anuncia la próxima aparición de la traducción de la obra de Van der Waerden *Die Gruppen theoretische Methode in der Quanten theorie* del año 1932 y que iba a ser publicada por el Laboratorio Matemático de Madrid. No obstante, esta obra no llegaría a

2. «Informe anual de la Universidad de Costa Rica, 1944: 9».

ser publicada nunca en español siendo suplida por la traducción de Ramon Ortiz Fornaguera³ del clásico tratado de Von Neumann (Von Neumann, 1949).

En 1947, la Sociedad Anónima Cros, potente industria química radicada en Cataluña, publicaba un libro titulado *Introducción a la Mecánica Cuántica*, escrito por Ramon Ortiz Fornaguera, discípulo de Terradas. Los orígenes de tal publicación se remontan al año 1942, cuando la S. A. Cros decidió organizar un curso de «Ampliación de matemáticas» para los ingenieros de su factoría de Badalona, al que le siguió otro de «Termodinámica teórica», fundamentados en la idea de que «una cultura puramente técnica, sin una base teórica que le sirva de apoyo, no puede conducir nunca a la comprensión de lo que, tal vez, se lleva a cabo en el trabajo diario por mera práctica». En 1945 se decidió dar un paso más, incorporando un curso de «Mecánica cuántica», impartido por el joven profesor Ortiz Fornaguera. Leemos en el prólogo de la obra:

No busque el lector en ella no ya un tratado, sino ni tan solo un curso de Mecánica cuántica y sus aplicaciones, de las que únicamente se da una minúscula muestra, en forma de Apéndice. Es, pura y simplemente, una introducción, un puente tendido entre las enseñanzas que se reciben en la Licenciatura y en las escuelas especiales y las obras sistemáticas en que se ha sedimentado la labor de los científicos que han trabajado en esta clase de problemas. Y en tanto que puente, uno de sus extremos descansa en las más elementales de entre ellas que son las más próximas a los conocimientos adquiridos en aquellos lugares, conocimientos que constituyen otro punto de apoyo (Ortiz Fornaguera, 1947).

De la biografía de Ramon Ortiz Fornaguera nos ocupamos con mayor detalle en el artículo centrado en su traducción de la obra de Von Neumann presentado en este mismo volumen. Baste ahora comentar que Ortiz, alumno aventajado de Esteve Terradas, se integraría en las tareas de desarrollo de la energía nuclear en España, llegando a desempeñar distintos cargos directivos en la Junta de Energía Nuclear (Romero de Pablos y Sánchez Ron, 2001).

La explosión de las bombas atómicas de Hiroshima y Nagasaki en 1945, junto con la divulgación de los trabajos realizados en Los Álamos, incidieron con gran fuerza en la opinión pública mundial, incluida la española. Este traumático episodio, que puso punto y final a la Segunda Guerra Mundial, desencadenaría un interés creciente por la energía nuclear y sus aplicaciones civiles y militares que se manifestaría rápidamente en la publicación de libros de divulgación sobre la energía nuclear, tales como los del padre Ignacio Puig, director del Observatorio del Ebro (Puig, 1945), o del propio Julio Palacios (Palacios, 1947).

En 1946, Jaume Viñallonga Garriga, a quien ya hemos visto divulgando las lecciones de la Universidad de Verano de Santander, publicó un libro titulado *La generación*

3. Ver el artículo sobre este tema publicado en este mismo volumen.

de la energía por la destrucción de la materia, en el que trata de «las nuevas mecánicas» y de la «física nuclear», en particular de su aplicación al desarrollo de la bomba atómica. Extraemos unas frases del prólogo, escrito por el ingeniero industrial Francisco Puig Serrat, Subdirector de Eléctricas Reunidas:

De las aplicaciones técnicas de las modernas mecánicas, que estudia en los capítulos IX y X, el esquema teórico del funcionamiento de la bomba atómica constituye una idea inédita que se apoya en criterios de eminentes investigadores de épocas anteriores al descubrimiento, y del que no se conoce, que sepamos, hasta ahora ninguna interpretación de algún otro autor (Viñallonga, 1946).

En 1949, el ingeniero Mariano González Salas (Huesca, 1888 - Cáceres, 1953) publicaba un ambicioso tratado titulado «Física atómica. Compendio elemental de la mecánica cuántica, ondulatoria y relativista en tres partes: Materia y energía, Alquimia moderna, Teoría general», una obra sobre la que su editor decía: «Pocas veces tiene una empresa editorial la oportunidad de apadrinar una obra de la originalidad científica, que representa hoy un compendio de Física atómica; mecánica cuántica, ondulatoria y relativista». Mariano González Salas había ingresado en 1912 en el cuerpo de Sobrestantes de Obras Públicas,⁴ desempeñando sus funciones en Barcelona y Girona, pero enseguida continuó sus estudios en la recién creada Escuela Especial de Ayudantes de Obras Públicas, ingresando en este cuerpo en 1917. Pero, en sus propias palabras: «sintiendo cada vez más intenso el afán de poseer conocimientos definitivos, elevados y científicos, se ilusionó con el título de INGENIERO DE CAMINOS». Después de superar incontables trabas burocráticas, acabó estos estudios en 1925, ejerciendo de ingeniero en distintas obras públicas proyectadas en Cataluña, como el pantano de Crespià (Girona) o la nueva autovía de la playa de Castelldefels.⁵ En aquellos años militaba en la Unión Socialista de Cataluña, y lo encontramos, junto a Joan Comorera, en distintos mítines políticos.⁶ En 1939 fue represaliado y expulsado del servicio,⁷ siendo readmitido dos años después,⁸ tras la preceptiva depuración: «imponiéndole como sanción el traslado forzoso, con prohibición de solicitar cargos vacantes durante un plazo de cinco años [...] e inhabilitación para desempeñar puestos de mando o de confianza».

En 1946 Mariano González Salas impartió en el Instituto de Ingenieros Civiles de Madrid una conferencia con el título «Energía nuclear». Leemos de una crónica:⁹

El conferenciante expuso las ideas de la física atómica en que se basan todos los estudios que han dado por resultado la bomba atómica, tales como las de la teoría

4. «Legajos 5823, 5830». Archivo Ministerio de Fomento (Madrid).

5. *Gaceta de Madrid*, 08-10-1929.

6. *La Vanguardia*, 14-03-1933.

7. *BOE*, diciembre 1939.

8. *BOE*, 19-04-1941.

9. *ABC*, 16-01-1946.

de la relatividad como de la cuántica. A continuación pasó revista a estas teorías, definiendo lo que es la radioactividad natural y la artificial, con algunos ejemplos de reacciones nucleares, energías y procedimientos de fabricación, exhibiendo varias proyecciones. Señaló el confusionismo reinante y terminó expresando la necesidad de intensificar en nuestro país los estudios de física atómica.

El influjo de la bomba atómica en la obra de González Salas es evidente, también, en el prólogo del autor:

Hasta 1932, en que se descubren los neutrones, podemos englobar el segundo periodo de trabajos afanosos y brillantes, poco sabidos del vulgo, y por los que continuamente se otorgaron premios Nobel a casi todos los mentados. Se sigue trabajando como en la alquimia medieval, buscando la desintegración del átomo, el oro del pueblo convertido en rayos malditos, que se consigue hacia 1939 escindiendo el átomo de uranio por alemanes e italianos, seguidos de ingleses a la vez, hasta llegar con asombro de los que vivimos esta época, al aprovechamiento fabuloso de la energía obtenida desintegrando la masa de uranio 235 o el plutonio 239, que en 1945 y en forma de «bomba atómica», lanzaron los norteamericanos para hacer hincar la rodilla a los japoneses (González Salas, 1949).

En el mismo año de 1949, el catedrático de la Universidad de Zaragoza José M^a Íñiguez Almech (1897-1983) publicaba un tratado de mecánica cuántica que adquiriría ya una notable difusión en los medios universitarios españoles:

Esta obra, en la que se han reunido las lecciones dadas en Zaragoza en los cursos de Estudios de Doctorado explicados en los tres últimos años, tiene por objeto iniciar a quien desee conocer la teoría matemática de átomo, habiéndonos limitado al problema del movimiento de sistemas formados por núcleos y electrones.

Íñiguez inició los estudios de ciencias exactas en la universidad de Madrid el curso 1912-13, licenciándose en 1916 y doctorándose al año siguiente.¹⁰ En 1920 se trasladó a la Universidad de Zaragoza, donde acabaría la licenciatura en químicas y, al tiempo, impartiría asignaturas de matemáticas. El 26 de diciembre de 1934 presentaba en Madrid la memoria para alcanzar el grado de doctor en ciencias químicas, apadrinada por Paulino Savirón, pero la tesis no sería juzgada hasta después de la guerra, —concretamente el 30 de septiembre de 1939— con la calificación de sobresaliente por unanimidad. Durante los años de la guerra, Íñiguez había colaborado como criptógrafo para los servicios de información franquistas.

Íñiguez había publicado en 1934 un manual de matemáticas para químicos y entre 1936 y 1943 un curso de matemáticas en tres volúmenes para estudiantes de física, química e ingeniería. En 1946 publicó en las memorias de la Academia de Ciencias de

10. «Legajo 5730». Archivo Histórico Nacional (Madrid). Universidades.

Zaragoza un estudio sobre «Operadores lineales de los espacios métricos» y, en 1949, el volumen sobre «Mecánica Cuántica». Transcribimos de su prólogo:

Hemos procurado dar a la exposición una forma tal, que sea accesible para quienes poseen los conocimientos matemáticos contenidos en los tratados de Matemáticas para químicos o físicos; y al mismo tiempo, teniendo en cuenta que podría también interesar su lectura a quienes, aún poseyendo buena base matemática, no han llegado a conocer con suficiente detalle hechos físicos que sirven de fundamento a la teoría, se ha dedicado algún capítulo a la exposición de estos hechos en forma sucinta, pero suficientemente detallada para la lectura de todo el libro (Íñiguez, 1949).

Antonio López Franco (Vitoria, 1879 - Madrid, 1968), ingeniero de Caminos, Canales y Puertos; antiguo profesor de la Escuela Especial del Cuerpo, junto con su hijo, Carlos López Bustos, doctor en Ciencias y en Farmacia; catedrático de Física y Química del Instituto de Ciudad Real, publicaron en 1956 el libro titulado *Nociones generales sobre las Mecánicas Cuántica y Ondulatoria*, con un claro afán pedagógico:

La heterogeneidad de las procedencias y objetividades de las publicaciones, folletos, artículos y comentarios en revistas, conferencias, etc., gran parte de ellos expuestos a través de traducciones, son causas constantes de desorientación, principalmente para los que considerándose bien preparados, pero sin pretender hacer estudios profundos, dan lectura a algunos de dichos trabajos; trabajos en los que, con frecuencia, aparecen novedades de interpretación, no siempre bien definidas, y notaciones y símbolos de significados desconocidos, procedentes de traducciones demasiado literales, y complicados a su vez con el uso constante del alfabeto griego, que ya de por sí se presta a confusiones (López y López, 1956).

López Franco había realizado los dos primeros cursos de ciencias físico-químicas en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid en los cursos 1896-97 y 1897-98, pero cambiaría a la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, aunque en el año 1909 intentaría —infructuosamente— retomar su licenciatura,¹¹ pidiendo la convalidación de asignaturas de ingenieros. En el mes de septiembre de 1949, Antonio López Franco publicaba en la *Revista de Obras Públicas* un artículo titulado «Físicoquímica atómica. Disquisiciones de carácter general a tener en cuenta por aquellos que pretendan efectuar estudios a fondo», en el que trata acerca de los desarrollos de la teoría cuántica desde la hipótesis de Planck hasta la mecánica ondulatoria y la de matrices. En las referencias del artículo se menciona el libro de mecánica cuántica de Íñiguez así como la física nuclear de Julio Palacios (López Franco, 1949). En el mes de junio de 1952, publicaba en la misma revista «Las matemáticas en las nuevas mecánicas», en la que el editor introdujo el siguiente comentario:

11. «Legajo 5786». Archivo Histórico Nacional (Madrid). Universidades.

Se trata de una memoria del autor, en colaboración con su hijo Carlos, Doctor en Ciencias Químicas, presentada al XXI Congreso de la Sociedad Hispano-Portuguesa para el Progreso de las Ciencias,¹² y resulta un trabajo muy a propósito para que nuestros lectores se formen una idea acertada de la aplicación de las Matemáticas a las nuevas teorías de la Física (López Franco, 1952).

Carlos López Bustos, hijo de Antonio López Franco y coautor del libro de mecánica cuántica, es recordado como químico, farmacéutico y docente (Calatayud Maldonado, 2008).

4. La consolidación de la mecánica cuántica en la universidad española

A partir de 1950, algunos cursos de mecánica o física general empiezan a incorporar capítulos de mecánica cuántica. Citaremos ahora solamente el caso del curso de Mariano Velasco Durante, catedrático de las Universidades de Zaragoza y Barcelona, que en 1959 incorporó un volumen adicional a su curso con el título de «Elementos de física atómica y nuclear». Leemos en el prólogo:

Este libro es una continuación lógica del que hemos publicado con el título de «Elementos de Física General», constituyendo la Quinta Parte de la Física General, como ya anunciamos en el prólogo de dicho libro. Nos hemos decidido a publicar aparte, en forma de libro independiente, esta materia por creer que su lectura pudiera interesar, no solo a los alumnos del año selectivo de las Facultades de Ciencias y Escuelas Técnicas Superiores a los cuales va principalmente dirigido, sino también, a un amplio sector social formado por todos aquellos hombres de Ciencias (Matemáticos, Químicos, Naturalistas, Ingenieros, Médicos, Farmacéuticos, etc.) y de Letras (Filósofos, Literatos, Abogados, etc.) que deseen adentrarse y «curiosear» en el fascinante y seductor campo de la Física Atómica (Velasco, 1959).

En 1963 el profesor de la Universidad de Barcelona Luis M^a Garrido publicaba el que podemos considerar como primer texto universitario moderno de mecánica cuántica. Leemos en la introducción:

El presente texto está dirigido esencialmente a los estudiantes de Ciencias Físicas. Su contenido se ha expuesto, durante los años de su gestación, a los alumnos de cuarto curso de esta licenciatura. Ellos han sido la piedra de toque que nos ha permitido, poco a poco, redactar el texto en su forma actual. En él hacemos uso de la

12. El congreso se celebró del 9 al 15 de diciembre de 1951 en Málaga. En las Actas se publicaron los discursos generales y solo algunos trabajos.

intuición y el sentido físico del lector; construimos los fundamentos de la Mecánica Cuántica por medio del estudio de cierta clase de experimentos de selección, tratando siempre de lograr que el alumno establezca una relación entre los símbolos matemáticos y la realidad que representan (Garrido, 1963).

En cuanto a la presentación del tema, leemos en el mismo prólogo: No es esta una presentación axiomática de la Mecánica Cuántica. No comenzamos definiendo matemáticamente el espacio de Hilbert y luego estableciendo un postulado que determine la relación entre ciertos elementos de ese espacio y los estados de los sistemas físicos. El método que seguimos tiene la desventaja de no presentar de forma rigurosa el espacio de Hilbert, pero la exposición gana en claridad y sentido para el estudiante de Física. Esta desventaja puede subsanarse leyendo una obra española, escrita con la claridad que caracterizan todos sus libros, por el profesor José María Íñiguez.

Federico Poded Echevarría (Madrid, 1917-1988), que se presenta como doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos; diplomado de la School of Nuclear Science and Engineering de Argonne (Estados Unidos); catedrático de Física e Ingeniería Nuclear de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de C., C. y P.; asesor de Ingeniería Nuclear de General Eléctrica Española, S.A.; subdirector del Gabinete de Aplicaciones Nucleares a las Obras Públicas, publicó, en 1965, el libro *Mecánica Cuántica*, que constituye una apuesta desde las escuelas de ingeniería y, más concretamente, de los ingenieros nucleares, tal y como expone su editor en el prefacio:

El presente libro inicia la serie que, sobre temas científicos y técnicos afines a su cometido, se propone publicar el Gabinete de Aplicaciones Nucleares a las Obras Públicas. Este Gabinete, constituido por Decreto de la Presidencia del Gobierno de 1 de diciembre de 1960 en conexión con la Junta de Energía Nuclear, está integrado en el Centro de Estudios y Experimentación del Ministerio de Obras Públicas. Su actividad se desarrolla en el área de interacción de la energía nuclear y las obras públicas, y comprende: estudios e investigaciones, tanto teóricas como experimentales, proyectos y realizaciones ingenieriles, e incorporación a las obras de las técnicas nucleares sancionadas por la experiencia (Goded, 1965).

Goded Echevarría, que había publicado ya unos años antes un tratado sobre física de reactores nucleares, por su parte, indica que:

No parece necesario encarecer la importancia de la mecánica cuántica en la física actual. Baste advertir que apenas hay rama alguna de ella en la que no sea preciso utilizarla. Por esto existe una tendencia creciente a incluir esta disciplina en escalones cada vez más inferiores de la enseñanza, aunque en este sentido exista desgraciadamente un límite, derivado tanto de la dificultad del tema como de la preparación matemática que su estudio exige [...]. No obstante es una necesidad

imperiosa, en el nivel que sea, facilitar a nuestros estudiantes el acceso a esta esencial disciplina. Este ha sido nuestro deseo al escribir este libro, que con todos sus defectos no pretende sino contribuir humildemente, en este campo de la enseñanza, al común esfuerzo del desarrollo cultural de nuestro país y de los países hermanos de América (Goded, 1958).

5. Conclusiones

El propósito de esta comunicación ha sido presentar una serie de libros sobre mecánica cuántica, escritos por autores españoles entre los años 1922 y 1965, transcribiendo fragmentos de sus introducciones para evidenciar el propósito de los textos y el público al que estaban destinados. Hemos presentado también algunos datos biográficos sobre sus autores y las circunstancias en que fueron escritos. Como conclusión general, podemos decir que la implantación de la mecánica cuántica en España no fue en absoluto un proceso lineal de asimilación de conceptos venidos de fuera del país, sino que pasó por diversas fases y circunstancias que merecen estudiarse.

La coincidencia en el tiempo de la concesión de los premios Nobel de 1932 y 1933 a los autores de la «nueva mecánica cuántica» con los primeros años de la República incidió positivamente en un creciente interés por la física teórica en España. Las visitas de Schrödinger a España y la difusión de sus cursos pueden simbolizar este momento.

La instauración del franquismo no solo cortó de raíz progresos en investigación, —como los de la JAE— y actuaciones pedagógicas —como la de la Universidad Internacional de Santander—, sino que la consiguiente represión sobre el profesorado y los investigadores abortó numerosos proyectos vitales que posiblemente hubieran fructificado en un futuro no muy lejano.

La explosión de las primeras bombas atómicas y la consecuente aparición de la energía nuclear en el panorama internacional no solo motivaron el interés gubernamental sobre esta nueva forma de energía —JEN—, sino que fomentaron nuevas publicaciones sobre física moderna en general y sobre mecánica cuántica en particular.

Es interesante constatar que muchos de los autores interesados en la divulgación y enseñanza de la mecánica cuántica fueron ingenieros, algunos vinculados directamente con la energía nuclear, mientras que, por el contrario, el interés en las facultades de ciencias por la mecánica cuántica parece haber sido bastante menor. No fue hasta mediados de la década de los sesenta que los cursos de doctorado sobre mecánica cuántica que se impartían en algunas universidades empezaron a materializarse en forma de libros de texto, con la excepción de algunas pocas obras pioneras, como la de Íñiguez Almech, del 1949, en la Universidad de Zaragoza.

Referencias bibliográficas

- CALATAYUD MALDONADO, V. 2008. «Prof. Dr. D. Carlos López Bustos científico, docente y hombre de bien». *Cuadernos de Estudios Manchegos*, 32, 443-49.
- CARPIO ROVIRA, A. 2010. *Ciència i política exterior francesa a l'Espanya de Franco: el cas dels físics catalans*. Arxius de les Seccions de Ciències, CXLIII Secció de Ciència i Tecnologia. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.
- CASTELFRANCHI, C. 1932. *Física Moderna. Exposición sintética, al alcance de todos, de las últimas conquistas de la Física contemporánea* [Traducción de la 3ª edición italiana]. Barcelona: Gustavo Gili, Editor.
- FERNÁNDEZ TERÁ, R. E.; GONZÁLEZ REDONDO, F. A. 2008. «Blas Cabrera y la física en España durante la Segunda República». *Llull*, 30, 65-103.
- GÁMEZ PÉREZ, C. 2004a. «Esteve Terradas i els inicis de la docència de la mecànica quàntica a Espanya: Les "Lecciones sobre física de materiales sólidos" de l'Acadèmia Militar d'Enginyers Aeronàutics». En: *Esteve Terradas Illa (1883-1950) Enginyeria, arquitectura i ciència al segle xx*. Barcelona: La Salle.
- GÁMEZ PÉREZ, C. 2004b. «Terradas y la teoría cuántica en España». *Quark*, 31, 48-56.
- GARCÍA-BELMAR, A.; BERTOMEU-SÁNCHEZ, J. R.; BENSAUDE-VINCENT, B. 2005. «The Power of Didactic Writings: French Chemistry Textbooks of the Nineteenth Century». En: *Pedagogy and the Practice of Science, Historical and Contemporary Perspectives*, Edited By David Kaiser. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- GARRIDO, L. M. 1963. *Mecánica Cuántica I*. Madrid: Ediciones RIALP, S.A.
- GIL SANTIAGO, E. 1941. «Nociones de la nueva mecánica cuántica». *Metalurgia y Electricidad*, 47, 31-35; 48, 54-58; 51, 22-27.
- GLICK, T. F. (1988). *Einstein in Spain. Relativity and the Recovery of Science*. Princeton University Press.
- GODED ECHEVARRÍA, F. 1958. *Teoría de reactores y elementos de Ingeniería nuclear*. Madrid: Sección de Publicaciones de la JEN.
- GODED ECHEVARRIA, F. 1965. *Mecánica Cuántica*. Madrid: Editorial Dossat, S.A.
- GONZÁLEZ SALAS, M. 1949. *Física Atómica. Compendio elemental de la mecánica cuántica, ondulatoria y relativista en tres partes: Materia y energía, Alquimia Moderna, Teoría General*. Madrid: Editorial Dossat, S.A.
- ÍÑIGUEZ ALMECH, J. M. 1949. *Mecánica Cuántica*. [Memorias de la Academia de Ciencias de Zaragoza, Serie 2ª, memoria 2ª]. Zaragoza: Talleres editoriales «El Noticiero».
- LÓPEZ FRANCO, A. 1949. «Fisicoquímica atómica. Disquisiciones de carácter general a tener en cuenta por aquellos que pretendan efectuar estudios a fondo». *Revista de Obras Públicas*, septiembre, 423-28.
- LÓPEZ FRANCO, A. 1952. «Las matemáticas en las nuevas mecánicas». *Revista de Obras Públicas*, junio 1952, 226-32.
- LÓPEZ FRANCO, A.; LÓPEZ BUSTOS, C. 1956. *Nociones generales sobre las Mecánica Cuántica y Ondulatoria*. Madrid: Editorial DOSSAT.

- KAISER, D. 2005. «Moving Pedagogy from the Periphery to the Center». En: *Pedagogy and the Practice of Science, Historical and Contemporary Perspectives*. Edited By David Kaiser. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- MADARIAGA DE LA CAMPA, B.; VALBUENA MORÁN, C. 1999. *La Universidad Internacional de Verano de Santander (1932-1936)*. Santander: Universidad Internacional Menéndez y Pelayo.
- MARCH, A. 1934. *La física del átomo. Iniciación en las nuevas teorías*. [Traducción de Xavier Zubiri. Colección Nuevos hechos, nuevas ideas n. 38]. Madrid: Revista de Occidente.
- MESSIAH, A. 1965. *Mecánica Cuántica* (2 tomos). [Traducción de Carmen de Azcárate y Jaime Tortella]. Madrid: Editorial Tecnos S.A.
- MORENO GONZÁLEZ, A. 2000. «La teoría de los *quanta* en España». *ARBOR*, CLXVII, 659-60, 603-20.
- ORTIZ FORNAGUERA, R. 1947. *Introducción al Estudio de la Mecánica Cuántica*. Barcelona: Publicaciones de la Sociedad Anónima Cros.
- OTERO CARVAJAL, L. E. 2006. *La destrucción de la ciencia en España. Depuración universitaria en el franquismo*. Madrid: Editorial Complutense.
- PALACIOS, J. 1942. *Termodinámica y constitución de la materia*. Madrid: Gráf. Universal.
- PALACIOS, J. 1947. *Física nuclear: de Leucipo a la bomba atómica*. [La Enciclopedia Hispánica I]. Valencia: Editorial López Mezquida.
- PUIG, I. (S.J.) 1945. *La bomba atómica y las colosales reservas de energía de la materia* [Manuales *Revista Ibérica*, Núm. 8.]. Barcelona: Ediciones Betis.
- PUIG VILLENA, J. B. 1935. *Breve idea de la Mecánica ondulatoria*. Alcoy: Imprenta E. Vañó.
- RAMÓN FERRANDO, F. 1934. «Los Cuantos de Acción». *Anales de la Universidad de Valencia*, 14, 85-155.
- REICHE, F. 1922. *Teoría de los quanta, su origen y desarrollo*. [Traducción de Julio Palacios de la obra publicada en Berlín (1920). Colección: «Biblioteca Contemporánea de Ciencias, publicada bajo la dirección de E. Terradas»]. Madrid: Calpe.
- ROCA ROSELL, A. 2005. «Professionalism and technocracy: Esteve Terradas and science policy in the early years of the Franco regime». *Minerva*, 43, 147-62.
- ROMERO DE PABLOS, A.; SÁNCHEZ RON, J. M. 2001. *Energía Nuclear en España. De la JEN al CIEMAT*. Madrid: CIEMAT.
- SÁNCHEZ DEL RÍO, C. 2000. «La Enseñanza de la Mecánica Cuántica en España». *Revista Española de Física*, 14, 4-5.
- SÁNCHEZ RON, J. M. 1987. «La Ciencia Española se Internacionaliza: La Introducción de la Teoría Cuántica en España (1908-1919)». En *Cinquanta Anys de Ciència i Tècnica a Catalunya*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.
- SÁNCHEZ RON, J. M. 2002. «International relations in Spanish physics from 1900 to the Cold War». *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, 33, 3-31.

- SÁNCHEZ RON, J.M.; GLICK, T. F. 1983. *La España posible de la Segunda República. La oferta a Einstein de una Cátedra extraordinaria en la Universidad Central (Madrid, 1933)*. Madrid: Editorial de la Universidad Complutense.
- SCHRÖDINGER, E. 1935. *La nueva mecánica ondulatoria*. Traducción de X. Zubiri. Madrid: SIGNO. [Existe una edición facsímil publicada por la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (2001)]
- SOLER FERRÁN, P. 2009. *La teoría de la relatividad en la física y matemática españolas: un capítulo de la historia de la ciencia en España*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- TERRADAS, E. 1943. *Lecciones sobre física de materiales sólidos*. Madrid: Academia Militar de Ingenieros Aeronáuticos.
- UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA (1934). *Facultat de Ciències, programa de cursos per a l'any 1934-1935*. Barcelona.
- VELASCO DURANTEZ, M. 1959. *Elementos de física atómica y nuclear*. Zaragoza: Edit. Librería General.
- VIÑALLONGA GARRIGA, J. 1934a. «Nuevas equivalencias». *Tècnica* [Revista Tecnològic Industrial publicada por la Associació d'Enginyers Industrials de Barcelona], 184, 65-68; 186, 97-99; 188, 129-33.
- VIÑALLONGA GARRIGA, J. 1934b. «Las ideas fundamentales de la Mecánica Ondulatoria, y la analogía entre los principios de Maupertius y de Fermat». *Tècnica* [Revista Tecnològic Industrial publicada por la Associació d'Enginyers Industrials de Barcelona], 190, 170-73.
- VIÑALLONGA GARRIGA, J. 1946. *La generación de la energía por la destrucción de la materia*. Madrid-Barcelona: Publicaciones E.M.S.
- VON NEUMANN, J. 1949. *Fundamentos Matemáticos de la Mecánica Cuántica* [Traducción de R. Ortiz Fornaguera]. Madrid: Instituto de Matemáticas Jorge Juan.
- ZUBIRI, X. 1934. «La nueva física (un problema de filosofía)». *Cruz y Raya. Revista de afirmación y negación*, 10, 8-94.