

HISTORIA DE LA FÍSICA EN ESPAÑA EN EL SIGLO XX: BALANCE Y PERSPECTIVAS

NÉSTOR HERRAN^{1*}; XAVIER ROQUÉ²

¹OSU ECCE TERRA; UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE (PARIS 6); EMAIL:
nestor.herran@upmc.fr

²CENTRE D'HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA (CEHIC); UNIVERSITAT AUTÒNOMA
DE BARCELONA; EMAIL: xavier.roque@uab.cat

Resumen: *El artículo presenta los tres artículos sobre historia de la física en España incluidos en este número de Actes, a partir de un análisis de la literatura, la discusión de los resultados de un proyecto de investigación y el análisis de la base de datos bibliográfica sobre este tema que han elaborado los autores.*

History of 20th century physics in Spain: state-of-the-art and perspectives

Summary: *We introduce here the three articles on the history of physics in Spain included in this number of Actes, on the basis of a survey of the literature, a commentary on the results of a current research project and the analysis of a bibliographic database on this subject produced by the authors.*

* Correspondència: Néstor Herran

OSU Ecce Terra

Tour 46/00, 4^e étage, case courrier 112

4 place Jussieu75252 Paris Cedex 05 (France)

Email: nestor.herran@upmc.fr

En diciembre de 2011 se celebró en Barcelona el simposio «Historia de la física en España: balance y perspectivas», que reunió a unos veinticinco historiadores interesados en el desarrollo de las ciencias físicas en España en el siglo xx, a fin de presentar trabajos en curso y debatir sus implicaciones historiográficas. Tanto el simposio como buena parte de los trabajos presentados partieron de un proyecto de investigación que pretende poner las bases para el estudio sistemático de la historia de la física en España en el siglo xx.

Uno de los resultados más importantes del simposio fue constatar la importancia de las investigaciones sobre la física durante el franquismo. Esta circunstancia llevó a la publicación del volumen *La física en la dictadura: Físicos, cultura y poder en España, 1939-1975*, editado por Néstor Herran y Xavier Roqué, y publicado por el Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Barcelona.¹

El foco sobre el periodo de la dictadura no permitió la inclusión en el volumen de otros trabajos que, siendo de gran calidad, no encajaban cronológicamente en él. Esta sección de *Actes*, que hemos titulado «Tres miradas a la física en España en el siglo xx», ha sido concebida para presentar estos artículos que, si bien con origen y motivaciones distintos, convergen sobre dos temáticas centrales de la historiografía de las ciencias contemporáneas: la relación de la física y sus públicos, y los procesos de institucionalización de la física como disciplina en la España del siglo xx.

Este artículo, que sirve como introducción a la sección, tiene como objetivo situar el lugar de la historia de la física en el panorama de la historia de la ciencia en España y analizar la literatura existente sobre este tema a partir de una bibliografía creada en el marco de nuestro proyecto. Estas discusiones sirven de marco a la presentación de los tres artículos incluidos en este volumen de *Actes*, y dedicados respectivamente a la evolución de la enseñanza de la física a lo largo del siglo xx, a la historia de la electrificación en Cataluña, y el origen de un grupo de investigación en física en la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Cataluña.

La historia de la física y su apropiación por los historiadores de la ciencia españoles

En el siglo xx, las ciencias físicas experimentaron una expansión y consolidación institucional sin precedentes en los países desarrollados. Esta transformación fue paralela tanto a una mayor visibilidad e influencia política de la disciplina como a la reafirmación de su estatus epistemológico y la expansión de su historiografía. La física y los físicos fueron así el foco de atención de la historia de la ciencia anglosajona en los años sesenta y setenta, y la columna vertebral de las principales grandes narrativas de ese periodo.

En las últimas décadas, el estudio de la evolución histórica de la física se ha visto enri-

1. Los autores de este artículos han publicado asimismo un artículo en inglés (Herran & Roqué, 2013) que presenta una visión panorámica de la física en el primer franquismo.

quecido al incorporar progresivamente el estudio de las relaciones de la física con el Estado, la industria y la sociedad. El énfasis puesto por las historiografías más actuales en los estudios de carácter local se ha traducido en una creciente aparición de historias nacionales de la disciplina, en las cuales son examinadas dichas relaciones para países determinados. Buen ejemplo de ello son las historias de la física estadounidense de Daniel Kevles (1987), el trabajo de Alexei Kojevnikov (2004) sobre la ciencia bajo el régimen de Stalin, o la monografía sobre la física francesa de Dominique Pestre (1984). Estos trabajos forman parte de la actual renovación historiográfica en historia de la ciencia (Golinski, 1998) que, lejos de limitarse a los aspectos conceptuales del conocimiento científico, presta mayor atención a sus contextos específicos de producción. Una historia integrada de la física en el siglo xx, aparte de dar cuenta del contenido de la física producida en el mismo periodo, contempla el proceso de institucionalización de la disciplina —tanto en su vertiente investigadora como docente— y las relaciones sociales y políticas de los científicos. En particular, presta especial atención a la dimensión pública de la física y a su relación con otras disciplinas, dos aspectos que han adquirido gran importancia a lo largo del siglo xx.

La centralidad de la física en historia de la ciencia, tan evidente en países como los Estados Unidos, Gran Bretaña y la Unión Soviética, no es tan clara en España. La física no lideró aparentemente las ciencias en España durante ese periodo —siendo la química más importante en muchos aspectos— y la institucionalización de la historia de la ciencia en España gravitó principalmente alrededor de la historia de la medicina.

En el aspecto institucional, la historia de la física es ciertamente una disciplina menor en el panorama de la historia de la ciencia española, que a su vez —y a pesar de décadas de esfuerzos— continúa siendo una disciplina menor y fragmentada (Elena & Ordóñez, 1990; Nieto-Galan, 2006). La historia de la medicina, integrada tradicionalmente en el currículum de los estudiantes de medicina, sigue reinando sin discusión. Como es de esperar, muchos de los historiadores profesionales de la física españoles no solo han tenido una formación en esta disciplina, sino que también han ocupado plazas en departamentos de física o matemáticas.²

La distribución de tesis doctorales en los últimos treinta años proporciona una muestra clara de este dominio. Las áreas de conocimiento relacionadas más directamente con nuestro campo de estudios incluyen la historia de la astronomía, la biología, la botánica, de la

2. Entre los pioneros, podemos contar los profesores ya jubilados Josep Llobart Palet (Departamento de Física Teórica e Historia de la Ciencia, Universidad del País Vasco), Luis Navarro Veguillas (Departamento de Física Fundamental, Universidad de Barcelona) y Manuel García-Doncel (Departamento de Física y Centro de Historia de la Ciencia, Universidad Autónoma de Barcelona). Dos ejemplos actuales de esta situación institucional son José Manuel Sánchez Ron (Departamento de Física Teórica, Universidad Autónoma de Madrid) y Antoni Roca-Rosell (Departamento de Matemática Aplicada I, Universidad Politécnica de Cataluña). Víctor Navarro (Instituto López Piñero, Universidad de Valencia) y la generación más reciente de historiadores españoles de la física son excepciones a esta regla.

ciencia, de la farmacia, de la física, de la geografía, de la geología, de la medicina, de la química, de la tecnología y de las matemáticas. De un total de alrededor de 1350 tesis en estos campos, algo más de la mitad (708 tesis) tienen como temática la historia de la medicina, en comparación con el poco más del 2% (30 tesis) que incluyen la historia de la física. Este número es comparable al de tesis que incluyen la historia de la química (20), historia de la biología (24), de las matemáticas (26) o de la astronomía (28), y muy lejos de las 231 tesis en historia de la farmacia o de las 157 en historia de la tecnología.³

No obstante, el carácter instrumental de las tesis en historia de la medicina y la farmacia (y posiblemente en historia de la tecnología) aconseja comparar estos datos con otros indicadores. Podemos fijarnos entonces en la Bibliografía Española de Historia de la Ciencia y de la Técnica, una base de datos mantenida por el Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación López Piñero de la Universidad de Valencia, que incluye los trabajos sobre historia de la ciencia y la tecnología publicados por autores españoles desde 1988. De un total de 28.706 referencias, 6.287 (casi el 22%) tienen la palabra 'medicina' como descriptor, mientras que 'física' —descartando las referentes a 'educación física'— aparece en 945 (algo más de un 3%) y 'farmacia' en 809 (casi un 3%). Creemos que estas proporciones son probablemente más representativas del peso actual de la sub-disciplina.⁴

Un análisis superficial de las 945 referencias incluidas en esta base de datos sugiere, no obstante, una prevalencia de las temáticas foráneas: tan solo 217 de ellas incluyen los descriptores 'física' y 'España'. Es posible que este método de búsqueda esconda algunas contribuciones debido a la falta de uniformidad en la indexación. No obstante, una inspección somera de los resultados indica que probablemente menos del 50% de dichas publicaciones trata del desarrollo de la física en España. Por otra parte, si analizamos los resultados cronológicamente, los trabajos sobre física en España se orientan generalmente hacia el periodo contemporáneo. Cabe observar, no obstante, que los trabajos del periodo pre-moderno pueden quedar ocultos por el sistema de indexación, que posiblemente oculta la literatura sobre sub-disciplinas de la física como la astronomía, que tienen con un peso importante antes del siglo XIX.

3. Datos obtenidos de la base de datos TESEO, que incluye información de las tesis doctorales desde 1976, consultada el 21 de mayo de 2013. Los descriptores de Teseo son indicados por el autor de cada tesis a partir de la clasificación UNESCO y no siempre reflejan fielmente el contenido de la tesis. Como resultado, no se incluyen en la categoría algunas tesis que pertenecen a la historia de la física. Tan solo en la Universidad Autónoma se cuentan tres tesis no indexadas pero que pertenecen claramente a la sub-disciplina: Francesca Bresolí, «Descobriment experimental de les partícules estranyes i construcció teòrica del concepte d'estranyesa (1947-1957)» (2006, que aparece bajo el descriptor «física»); Néstor Herran, «Una historia de la radioactividad en España, 1896-1929. Ascenso y declive del Instituto de Radiactividad» (2006, bajo los descriptores «historia de la química», «historia de la medicina», e «historia de la ciencia»); y Stefan Pohl «La "circulación" de la energía: una historia cultural de la termodinámica en la España de la segunda mitad del siglo XIX» (2007, bajo los descriptores «historia» y «física»). También quedan fuera del recuento las tesis sobre la historia de la física en España leídas en otros países, como la de Pedro Ruiz-Castell, «Astronomy and Astrophysics in Spain (1850-1914)» (University of Oxford, 2006).

4. <http://www.ihmc.uv-csic.es/bibliografia.php> (consultada el 23 de mayo de 2013)

Autor	Título	Año	Director	Universidad
López Fernández, Carlos	La producción española en física durante el periodo (1940-1975) a través de los Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química	1986	Pedro Marset	Universidad de Zaragoza
Roca-Rosell, Antoni	La física en la Cataluña finisecular. El joven Fontseré y su época	1989	José Manuel Sánchez Ron	Universidad Autónoma de Madrid
López García, Santiago	El saber tecnológico en la política industrial del primer franquismo	1994	Mikel Buesa	Universidad Complutense
Conde Collado, María Isabel	Las disciplinas de física-matemáticas en los estudios de ingeniería en España	1999	Miguel Ángel Sebastian Pérez	UNED
López Martínez, José Damián	La enseñanza de la Física y Química en la educación secundaria en el primer tercio del siglo xx en España	1999	Antonio Viñao; José M. Bernal	Universidad de Murcia
Romero de Pablos, Ana	Educación, investigación e instrumentación científica en la España del primer tercio del siglo xx: La intervención del estado	2000	José Manuel Sánchez Ron	Universidad Autónoma de Madrid
Anduaga Egaña, Aitor	La institucionalización y la enseñanza de la meteorología y la geofísica en España (1800-1950)	2001	Josep Llompart	Universidad del País Vasco
Vaquero Martínez, José Manuel	El éter en la física española del primer tercio del siglo xx: El caso de Pedro Carrasco Garrorena (1883-1966)	2001	José Miguel Cobos Bueno	Universidad de Extremadura
Barca Salom, Francesc Xavier	Els inicis de l'enginyeria nuclear a Barcelona. La càtedra Ferran Tallada (1959-62)	2002	Antoni Roca-Rosell	Universitat Politècnica de Catalunya
Herran, Néstor	Radioactividad en España. Ascenso y declive del Instituto de Radiactividad, 1904-1929	2006	Xavier Roqué	Universitat Autònoma de Barcelona
Ruiz Castell, Pedro	Astronomy and astrophysics in Spain (1850-1914)	2006	Victor Navarro-Brótons	University of Oxford
Pohl Valero, Stefan	La 'circulación' de la energía: una historia cultural de la termodinámica en la España de la segunda mitad del siglo XIX	2007	Agustí Nieto-Galan	Universitat Autònoma de Barcelona
Ferran Boleda, Jordi	Els públics de l'electricitat a Catalunya (1929-1936): De la Font Màgica de Montjuïc a la difusió dels electrodomèstics	2013	Agustí Nieto-Galan	Universitat Autònoma de Barcelona

Tabla 1. Tesis sobre historia de la física en España, 1986-2013

Este breve repaso a la literatura muestra que, pese al aparente estatus secundario de la historia de la física en la historia de la ciencia española, esta ciencia ha atraído considerablemente la atención de los historiadores, en proporciones mayores de las que corresponderían al peso real de la disciplina en el panorama científico español. Esta impresión se refuerza con la observación de que los principales manuales sobre historia de la ciencia escritos en España lo han sido por historiadores de la física (Ordóñez, Sanchez-Ron & Navarro, 2002; Sellés & Solís, 2005).

Cartografiando la historia de la física en España en el siglo xx

La necesidad de renovar y visibilizar internacionalmente la historia de la física en España llevó a nuestro grupo a establecer un proyecto de investigación que, al margen de elaborar estudios específicos sobre la historia de la física en España en el siglo xx, creara nuevas herramientas útiles a la investigación, que impulsen estudios ulteriores y permitan a nuestro grupo y a otros grupos trazar un panorama global de la física en España durante este periodo.

Un ejemplo de ello fue la realización de una base de datos con la literatura secundaria sobre la historia de la física en España en el siglo xx. Tal como hicieron nuestros precursores en el ámbito norteamericano, John L. Heilbron y Bruce R. Wheaton (1981), apostamos por incluir la literatura producida por los propios físicos, entre la que se encuentran breves biografías o autobiografías, análisis bibliométricos, e informes de investigación o artículos cortos. Pese a tener a menudo un carácter hagiográfico o conmemorativo, esta literatura incluye a menudo información detallada e interesante sobre las limitaciones personales, sociales y económicas de la investigación.

El punto de partida fue la explotación de bases de datos nacionales, entre las que se encuentran Teseo, la base de datos del Instituto López Piñero —que hemos comentado anteriormente— y Dialnet y repositorios internacionales como la base de datos de la History of Science Society. En una segunda etapa, hicimos un cribado de publicaciones profesionales no incluidas en esas bases de datos, como la *Revista de Física*. Para asegurar la uniformidad del cribado, se recogieron publicaciones aparecidas preferentemente en las últimas tres décadas. El trabajo de recuperación reveló un volumen de información no previsto. Si en el análisis inicial, basado en la base de datos valenciana, habíamos detectado alrededor de un centenar de publicaciones, la base de datos compilada incluye hoy en día alrededor de quinientas referencias.

La base de datos permite realizar una valoración de la literatura en relación no solo al tipo de producción y su evolución, sino también las temáticas y géneros más recurrentes. Casi el 40% de las referencias son artículos de revista, un 30% capítulos de libros y aproximadamente un 15% monografías —el resto se reparte en libros editados, tesis, y material no publicado. La revista que proporciona más fuentes a la base de datos es la revista de la Sociedad Española de Física, la *Revista Española de Física*. Revistas dedicadas a temas históricos, tales como *Arbor*, *Llull* y *Actes d'Història i Ciència de la Tècnica* aparecen a cierta dis-

tancia. En cuanto a la lengua, la mayoría de las referencias están en español, pero el catalán suma alrededor de un 20% de las referencias, superando al inglés, que cuenta con un 10% de las referencias en revistas.

Al tabular en orden de publicación, se observa una tasa de crecimiento que duplica las referencias aproximadamente cada diez años, con un crecimiento más rápido en el apartado de artículos que en libros y tesis, y un cierto estancamiento en los últimos años.

Publicaciones (por periodo de 5 años)	Total	Artículos de revista	Libros	Tesis
Antes de 1975	11	4	6	0
1976-1980	29	3	5	2
1981-1985	23	12	7	1
1986-1990	48	17	8	2
1991-1995	53	15	9	2
1996-2000	81	30	5	4
2001-2005	137	57	16	4
2006-2010	88	45	14	5

Tabla 2. Publicaciones contenidas en la base de datos HFE, 1976-2010

En relación con los periodos estudiados, la mayor parte de la literatura aborda preferentemente el primer tercio del siglo xx (un 45%). El franquismo (alrededor del 35%) y el periodo democrático son menos estudiados, aunque reciben una mayor atención en los últimos años. En cuanto a los géneros, podemos agrupar la literatura en seis categorías, que a su vez han tenido evoluciones distintas en las últimas décadas:

Biografías. No es una sorpresa que la biografía sea una de los principales géneros en la historia de la física en la España del siglo xx. En este sentido, se detecta una comprensible asimetría entre la atención que reciben los científicos del primer tercio del siglo xx (con diferencia los más estudiados), y los posteriores. Entre ellos destacan Blas Cabrera, decano de la física antes de la Guerra Civil Española (Anderson et al., 1982; González Posada & Cabrera, 1995), y el físico e ingeniero catalán Esteban Terradas, sobre el que Antoni Roca-Rosell ha realizado diversos estudios (Roca-Rosell, 1991; Roca-Rosell, 2005). Pese a no ser objeto de la atención de muchos historiadores, Miguel Catalán cuenta con la biografía más detallada escrita sobre un físico español hasta la fecha (Sanchez Ron, 1994). Entre las lagunas observadas, destaca la ausencia de biografías críticas sobre físicos del periodo franquista como Julio Palacios o José María Otero Navascués, que podrían contribuir a iluminar este periodo histórico de manera destacada.

Historias institucionales. Las instituciones son objetos comunes de trabajo histórico. Algunos laboratorios (Herran, 2008; Sanchez Ron, 1997; Sánchez Ron & Roca Rosell, 1993), grupos informales de físicos como el GIFT (Gámez Pérez, 2004) y fundaciones (Glick, 2005; Sánchez-Ron, 2005) han merecido estudios detallados. En general, los principales trabajos se centran sobre la física en las dos organizaciones más importantes de apoyo a la investigación en España en el siglo xx: la Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones en el período 1907-1939, y el CSIC tras la Guerra Civil (AA.VV., 1971, Roca-Rosell y Sanchez-Ron, 1988). En el período de posguerra, es importante tener en cuenta los estudios sobre las instituciones del Estado dedicadas a promover la investigación tecnológica e industrial, como la Junta de Energía Nuclear (Romero de Pablos & Sánchez-Ron, 2001) o el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (Roca Rosell & Sánchez Ron, 1997). En este panorama institucional, por lo general bien estudiado, podemos señalar dos grandes lagunas. Por una parte, la falta de estudios profundos de la física en la universidad española, que ha sido prácticamente ignorada por los historiadores; por otro lado, la necesidad de revisar críticamente algunas de las historias institucionales existentes, que por lo general han sido encargadas por las mismas instituciones objeto de estudio.

Estudios bibliométricos. Existe una larga tradición de este tipo de estudios en la historia española de la ciencia, característicos de la escuela valenciana fundada por José María López Piñero en la línea de la cientometría de D. de Solla-Price (López Piñero, Peset & García Ballester, 1973). La principal referencia de este campo es el estudio de Manuel Valera Candel y Carlos López Fernández sobre la producción española en física entre 1903 y 1965 a través del análisis de los artículos publicados en la revista de la Sociedad Española de Física y Química (SEFQ), los *Anales de Física y Química*. El trabajo ofrece muchas pistas sobre el peso relativo de distintas áreas de la física en la comunidad española de los físicos, así como del impacto de la Guerra Civil en la comunidad de físicos (Valera Candel & López Fernández, 2001). Estudios más recientes han abordado el crecimiento de la disciplina en las últimas décadas (Rovira et al., 2003). Estos análisis, que por lo general han sido llevados a cabo por los físicos con vistas a la prospección y evaluación, carecen de perspectiva histórica pero son valiosos para determinar las tendencias en la disciplina.

Estudios de recepción y públicos. El carácter supuestamente periférico de la física española ha motivado estudios sobre la difusión de los conocimientos científicos en la línea del modelo de difusión de G. Basalla y, más recientemente, a partir de una perspectiva constructivista centrado en la idea de la apropiación. Esta literatura carece generalmente de exhaustividad, siendo especialmente prolífica la producción en torno a la reacción de la visita de Einstein a España en 1923 (Glick, 1986; Roca-Rosell, 2005; Romero de Pablos, 2005), mientras que temas como las exposiciones internacionales, la divulgación en el periodo franquista (Ordóñez & Sánchez Ron, 1996) o las ciencias físicas en la prensa diaria han recibido una atención somera. Un tema relacionado con este tipo de enfoques es la historia de la enseñanza de las ciencias, en el que urge una ampliación al siglo xx del trabajo de Antonio Mo-

reno sobre la física académica del siglo XIX (Moreno González, 1998; Moreno González, 1988).

Instrumentos. La cultura material de la física ha sido abordada tan sólo recientemente por los historiadores de la física contemporánea en España, como lo revela el hecho de que no exista ninguna entrada de esta categoría antes de 1998. La mayoría de los trabajos sobre este tema han surgido en el seno de los proyectos sobre la conservación de las colecciones de instrumentos del CSIC (Romero de Pablos, 1998), de la Universidad Complutense de Madrid (Egido et al., 2000) y de la Universidad de Valencia (Bertomeu Sánchez & García Belmar, eds., 2002). Un proyecto de formación sobre la cultura material de la ciencia, coordinado por uno de los autores de este artículo (Xavier Roqué) y la participación de investigadores de Valencia, nos permitió definir nuestro proyecto actual y poner en marcha actividades relacionadas con el archivo.

Otros géneros. Esta categoría incluye estudios que, si bien son minoritarios en cuanto a producción, no son sin embargo faltos de interés. Entre ellos podemos destacar los enfoques centrados alrededor de la cuestión del género, como los realizados por Carmen Magallón y Elena Ausejo (Magallón, 1999; Ausejo & Magallón, 1994), las historias centradas en el intercambio internacional de los físicos españoles (Presas i Puig, 2005; Sanchez Ron, 2002), o las historias de subdisciplinas en física (Anduaga Egaña, 2009; Navarro Brotons, Velasco González & Torres Domenech 2005; Ynduráin 1998). Asimismo, podemos incluir también las panorámicas sobre la ciencia en el siglo XX de José Manuel Sánchez Ron (1988; 2003) y, en el periodo franquista, nuestros trabajos ya mencionado sobre la física en la dictadura de Franco (Herran & Roqué, 2012; Herran & Roqué, 2013).

A partir de una breve revisión de la literatura en la física española en el siglo XX, hemos identificado las áreas, temas y enfoques predominantes, así como algunas de las limitaciones de cada enfoque particular. Nuestra impresión general es que nos encontramos con un conjunto muy desigual de literatura. Algunas personas, períodos o subdisciplinas han sido bien estudiados, otros empiezan a serlo pero hay campos que permanecen prácticamente invisibles. Estas deficiencias y redundancias son posiblemente el resultado de la falta de una masa crítica de historiadores. De hecho, la mayor parte de la literatura consiste en enfoques de arriba a abajo, mientras que los enfoques desde abajo, que dan voz a los personajes de la historia, son minoría. Este problema puede estar relacionado con la tendencia de reproducir las jerarquías de relevancia dadas por los mismos científicos, así como de las instituciones más poderosas en el apoyo a la investigación sobre las ciencias físicas, en vez de desarrollar enfoques en conexión con problemas sociales y económicos más amplios. Los tres trabajos incluidos en este número son una contribución a esta apertura de la disciplina a nuevos enfoques y temas.

Públicos, educación e institucionalización: tres miradas a la historia de la física en España en el siglo xx

La voluntad de renovación historiográfica fue una de las principales motivaciones del simposio celebrado en 2011 en Barcelona. En él se presentaron trabajos en curso y se debatieron sus implicaciones en relación a cuestiones como las grandes narrativas en la historia de la física en España; la recuperación de fuentes de archivo; la enseñanza de la física; las interacciones entre física e ideología; los enfoques biográficos, prosopográficos y de género en la física en España; las relaciones internacionales de los físicos españoles; y las conexiones entre física e industria. No todas las cuestiones ni todos los periodos recibieron la misma atención. Durante el simposio, y especialmente al reunir los ensayos para su publicación, nos dimos cuenta de que la mayoría de las contribuciones trataban sobre la física durante el franquismo, y decidimos limitar las contribuciones a este periodo en el volumen resultante.

Los tres artículos de esta sección fueron presentados en el simposio, pero no incluidos en el libro debido a la falta de encaje cronológico, y nos permiten ofrecer aquí tres miradas sobre la historia de la física en España en el siglo xx. El primero de ellos, escrito por José Damian López Martínez, y titulado «La enseñanza de la física en la educación secundaria en España: Algunas propuestas desde una perspectiva histórica», también aporta una perspectiva inédita al estudio de la física en España en el siglo xx. Así, si la mayor parte de los trabajos sobre este periodo se han centrado en la investigación en instituciones como la JAE y el CSIC —y, en menor medida, la universidad—, la historia de la física en la enseñanza secundaria apenas ha recibido atención. Esta omisión es lamentable en tanto que las necesidades docentes en ciencias físicas —y, en menor medida, ciencias exactas— han sido un importante estímulo para la consolidación de estudios superiores y, en general, para la consolidación institucional de la disciplina en España. Otro aspecto a destacar del trabajo de López Martínez es su dimensión temporal, que abarca la totalidad del siglo xx y le permite detectar continuidades insospechadas en las prácticas docentes antes y después de la dictadura de Franco.

El segundo artículo de esta sección, titulado «La Asociación Española de Luminotecnia (1929-1935): La utilización racional de la electricidad para la iluminación» es una contribución original a la historia de la electrificación en España, desde el punto de vista de los técnicos en electricidad y sus organizaciones profesionales. Su autor, Jordi Ferran, adopta un enfoque basado en la circulación de conocimiento entre distintas comunidades: los profesionales de la incipiente industria eléctrica y el público de las conferencias, cursos y publicaciones de una de las agrupaciones profesionales más importantes en la década de 1930: la Asociación Española de Luminotècnia y el *Comitè Català de Luminotècnia*. El estudio de estos actores y de estas prácticas pone el foco en la física industrial y su contribución a la vulgarización, una dimensión poco conocida de la historia de la física en España, pero que cuenta ya con cierta tradición en países como los Estados Unidos (Anderson, Butler & Juris, 2008).

El último artículo de esta sección, a cargo de Jordi Fornés, estudia la institucionalización de la enseñanza de la física desde un estudio de caso reciente, situado ya en el periodo democrático. En «Los físicos en la Facultad de Informática de Barcelona, 1976-1992», Fornés muestra la creación de un espacio para la docencia y la investigación sobre la física en el momento de creación de la Facultad de Informática de Barcelona, asociado a la emergencia de una escuela de investigación sobre simulaciones numéricas en dicha facultad.

Creemos que los tres artículos que aquí se presentan plantean una serie de cuestiones relevantes para los historiadores y los profesionales de la disciplina. En conjunto, nos desafían a ampliar nuestra visión de las ciencias físicas, y a tener en cuenta la diversidad de fuerzas que ha permitido la institucionalización, identidad e imagen pública de la física contemporánea. Cada uno de ellos es una contribución específica, con sus propias tesis, y que abre la puerta a nuevas interpretaciones y debates. Esperamos que nuestros colegas retomem estos temas, y con ellos contribuyan a una mejor comprensión de la física en la España del siglo xx.

Bibliografía

- AA.VV. (1971), *Patronato de Investigación Científica y Técnica «Juan De La Cierva» 1945-1970*, Madrid: CSIC.
- ANDERSON, P., et al. (1982), «Monográfico Nicolás Cabrera 70 Años.» *Philosophical Magazine* 45 (3).
- ANDERSON R. J.; O. R. BUTLER & M. JURIS (2008), *History of Physicists in Industry Final Report*, Washington DC: AIP.
- ANDUAGA EGAÑA, A. (2009), *Geofísica, economía y sociedad en la España contemporánea*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- AUSEJO, E. & C. MAGALLÓN (1994), «Women's Participation in Spanish Scientific Institutions (1868-1936)», *Physis. Rivista Internazionale di Storia della Scienza* 31: 537-551.
- BERTOMEU, J. R. & A. GARCÍA BELMAR, eds. (2002), *Abriendo las cajas negras. Colección de instrumentos científicos de la universidad de Valencia*. Valencia: Universitat de València; Fundació General de la Universitat de València.
- DEL EGIDO, M. Á. et al. (2000), *Instrumentos científicos para la enseñanza de la física*. Madrid: Museo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- ELENA, A.; J. ORDÓÑEZ (1990), «History of Science in Spain: A preliminary survey», *British Journal for the History of Science* 22: 187-196.
- GÁMEZ PÉREZ, C. (2004), «El Grupo Interuniversitario de Física Teórica (GIFT). Génesis y desarrollo Histórico, 1968-1976», *Treball de recerca, CEHIC*, 2004.
- GLICK, T. (1986), *Einstein y los españoles: Ciencia y sociedad en la España de entreguerras*, Madrid: Alianza.
- (2005), Dictating to the dictator. Augustus Trowbridge, the Rockefeller Foundation, and the Support of Physics in Spain, 1923-1927. *Minerva* 43: 121-145.
- GOLINSKI, J. (1998), *Making Natural Knowledge: Constructivism and the History of Science*, Cambridge: Cambridge University Press.
- GONZÁLEZ DE POSADA, F. & B. CABRERA (1995), *Blas Cabrera ante Einstein y la relatividad: Con 8 artículos de Blas Cabrera*. Amigos de la cultura científica. Vol. 7, Madrid: Amigos de la Cultura Científica.
- HEILBRON, J. L. & B. R. WHEATON (1981), *Literature on the History of Physics in the 20th Century*, Berkeley, CA: University of California Press.
- HERRAN, N. (2008), *Aguas, semillas y radiaciones. El Laboratorio de Radiactividad de la Universidad de Madrid, 1904-1929*, Madrid: CSIC.
- HERRAN, N. & X. ROQUÉ, eds. (2012), *La física en la dictadura. Físicos, cultura y poder en España, 1939-1975*, Bellaterra: Servei de Publicacions de l'UAB.
- HERRAN, N. & X. ROQUÉ (2013), «An Autarkic Science: Physics, Culture, and Power in Franco's Spain», *Historical Studies in the Natural Sciences* 43: 202-235.
- KEVLES, D. J. (1978), *The Physicists: The History of a Scientific Community in Modern America*, New York: Knopf.
- KOJEVNIKOV, A. B. (2004), *Stalin's Great Science: The Times and Adventures of Soviet Physicists*, London: Imperial College Press.
- LÓPEZ PIÑERO, J. M., M. PESET, & L. GARCÍA BALLESTER, eds. (1973), *Bibliografía Histórica Sobre La Ciencia y La Técnica En España*, Valencia: Cátedra e Instituto de Historia de la Medicina.
- MAGALLÓN PORTOLÉS, C. (1999), *Pioneras españolas en las ciencias. Las mujeres del Instituto Nacional de Física y Química*, Madrid: CSIC.
- MORENO GONZÁLEZ, A. (1988), *Una ciencia en cuarentena: Sobre la física en la universidad y otras instituciones académicas desde la Ilustración hasta la crisis finisecular de xix*, Madrid: CSIC.
- (1998), «Science in Quarantine: Academic Physics in Spain (1750-1900)», *Science and Education: Contributions from History, Philosophy, and Sociology of Science and Mathematics* 7: 281-300.
- NAVARRO BROTONS, V.; J. VELASCO GONZÁLEZ & José DOMÉNECH TORRES (2005), «The Birth of Particle Physics in Spain», *Minerva* 43(2): 183-196.
- NIETO-GALAN, A. (2008), «The history of science in Spain: A critical overview», *Numcius*, 23 (2): 211-236.

ORDÓÑEZ, J.; J. M. SÁNCHEZ-RON & V. NAVARRRO (2002), *Historia de la ciencia*. Madrid: Espasa.

ORDÓÑEZ, J. & J. M. SÁNCHEZ RON (1996), «Nuclear Energy in Spain. From Hiroshima to the Sixties», en: P. FORMAN & J. M. SÁNCHEZ RON, eds., *National Military Establishments and the Advancement of Science and Technology*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 173-190.

PESTRE, D. (1984), *Physique et physiciens en France, 1918-1940*, Paris: Editions des archives contemporaines.

PRESAS I PUIG, A. (2005), «Science on the Periphery. The Spanish Reception of Nuclear Energy: An Attempt at Modernity?», *Minerva* 43(2): 197-218.

ROCA-ROSELL, A. (1991), *Esteban Terradas*. Madrid: Fundación Banco Exterior.

— (2005), «Professionalism and Technocracy: Esteve Terradas and Science Policy in the Early Years of the Franco Regime», *Minerva* 43(2): 147-162.

— (2005), «Einstein en Barcelona». En: J. M. SÁNCHEZ RON & A. ROMERO DE PABLOS, eds. *Einstein en España*, Madrid: Publicaciones de la Residencia de Estudiantes.

ROCA-ROSELL, A. & J. M. SÁNCHEZ RON (1988), *La Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas 80 años después, 1907-1987*, Madrid: CSIC.

— (1997), *INTA: 50 años de ciencia y técnica aeroespacial*, Madrid: INTA.

ROMERO DE PABLOS, A. (1998), «Dos políticas de instrumental científico: El Instituto del Material Científico y el Torres Quevedo», *Arbor*, 631-632: 359-386.

— (2005), «El Madrid científico que recibió a Einstein.» En: J. M. SÁNCHEZ RON & A. ROMERO DE PABLOS, eds. *Einstein en España*, Madrid: Publicaciones de la Residencia de Estudiantes, 63-86.

ROMERO DE PABLOS, A. & J. M. SÁNCHEZ RON (2001), *Energía nuclear en España : De la JEN al CIEMAT*, Madrid: CIEMAT.

ROVIRA, L. et al. (2003), *Mapa de excelencia en física y química de las universidades españolas*, Girona: Universitat de Girona.

SÁNCHEZ RON, J. M. (1988), ed., *La Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas 80 años después*, 2 vols. Madrid: CSIC.

— (1994), *Miguel Catalán: Su Obra y Su Mundo*, Madrid: CSIC; Fundación Ramón Menéndez Pidal.

— (1997), «La Fundación Rockefeller en España: El Instituto Nacional de Física y Química», *Mundo Científico*: 855.

— (2002), «International Relations in Spanish Physics from 1900 to the Cold War», *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences* 33: 3-31.

— (2003), «La Física en España», *Revista Española de Física* **17(2)**:8-14; **17(3)**: 9-15; **17(4)**:7-13; **17(5)**: 5-10.

— (2005), *Cincuenta años de cultura e investigación en España: La Fundación Juan March (1955-2005)*, Barcelona: Crítica.

SÁNCHEZ RON, J. M. & A. ROCA-ROSELL (1993), Spain's First School of Physics: Blas Cabrera's Laboratorio De Investigaciones Físicas, *Osiris*:. 127-155.

SELLÉS, M.; C. SOLÍS (2005), *Historia de la Ciencia*, Madrid: Espasa.

VALERA CANDEL, M. & C. LÓPEZ FERNÁNDEZ (2001), *La física en España a través de los Anales de la Sociedad Española de Física y Química, 1903-1965*, Murcia: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia.

YNDURÁIN, F. J. (1998), «La Física De Altas Energías En España.» En: J. M. SÁNCHEZ RON, ed., *Un siglo de ciencia En España*, Madrid: Residencia de Estudiantes, 197-207.