

Enseñando e investigando. Los catedráticos de física y química de instituto en los centros de investigación de la JAE

Teaching and researching. High school physics and chemistry professors at JAE research centers

J. Damián López Martínez*
ORCID ID: 0000-0001-8922-1325

María Ángeles Delgado Martínez**
ORCID ID: 0009-0004-0465-9491

Centro de Estudios sobre la Memoria Educativa
Universidad de Murcia

Recibido: 31/1/2023
Aceptado: 10/5/2023

DOI: 10.20318/cian.2023.7823

Resumen: En este trabajo analizamos, en primer lugar, la participación del colectivo de catedráticos de física y química de instituto durante el primer tercio del siglo XX en las actividades promovidas por la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas. En segundo lugar, estudiamos como la creación del Instituto-Escuela de Madrid en 1918, un ensayo pedagógico dependiente de la Junta, supuso instaurar

Abstract: In this paper we analyse, firstly, the participation of high school physics and chemistry teachers during the first third of the 20th century in the activities promoted by the Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas. Secondly, we study how the creation of the Instituto-Escuela of Madrid in 1918, a pedagogical essay dependent on the Junta, provided a new framework to address the renewal of physics

*damian@um.es

**mangdelgado@gmail.com

un nuevo marco para abordar la renovación de la enseñanza de la física y de la química en la segunda enseñanza y, al mismo tiempo, posibilitó una intensa relación entre los profesores universitarios que ejercían como maestros investigadores y el profesorado de secundaria. Por último, mostramos que con la llegada de la Segunda República el colectivo de catedráticos de física y química siguió el camino iniciado años atrás difundiendo y expandiendo la renovación de la enseñanza secundaria y continuó comprometido con la labor investigadora desarrollada en el Instituto Nacional de Física y Química.

Palabras clave: Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, catedráticos de física y química de instituto, Instituto-Escuela de Madrid, docencia e investigación científica.

and chemistry teaching in secondary education and, at the same time, made possible an intense relationship between university professors who worked as research teachers and secondary school teachers. Finally, we show that with the arrival of the Second Republic, the group of secondary school physics and chemistry professors continued along the path initiated years earlier, spreading and expanding the renewal of Spanish secondary education, and remained committed to the research work carried out at the Instituto Nacional de Física y Química.

Key words: Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, high school physics and chemistry professors, Instituto-Escuela of Madrid, teaching and scientific research.

Introducción

Los catedráticos de física y química de los institutos españoles durante el período 1900-1936 fueron aproximadamente 120¹. En enero de 1936 eran 72 los incluidos en el escalafón², de éstos, un 25% había finalizado sus estudios de licenciatura antes de 1900, mayoritariamente con posterioridad al plan de estudios de 1880 y, el resto, a partir de la primera y segunda décadas –muy pocos en la tercera– del siglo XX, con brillantes calificaciones académicas en la carrera y en el período de Doctorado, lo que constata una buena formación teórica. Algunos de ellos, además de la licenciatura en Ciencias, eran maestros o maestras y también hubo quienes tenían una segunda o tercera licenciatura en Farmacia, Medicina, etc. Antes o después de obtener la cátedra un buen número de ellos trabajó como Ayudante o Auxiliar universitario.

Durante el primer tercio del siglo XX la formación científica inicial del profesorado de física y química fue mejorando paulatinamente con las reformas de los planes de estudio que se acometieron. En cambio, la formación pedagógico-didáctica brillaba por su ausencia, exceptuando el plan de formación puesto en práctica en el Instituto-Escuela (I-E) de Madrid a partir de 1918.

¹ J. Damián López Martínez, *La enseñanza de la Física y Química en la educación secundaria durante el primer tercio del siglo XX en España* (tesis doctoral, Universidad de Murcia, 1999).

² *Escalafón de los catedráticos numerarios de Institutos Nacionales de Segunda enseñanza* (Madrid: Imprenta de L. Rubio, 1936).

González Redondo y Fernández Terán³ opinan que:

los planes de estudio de la Facultad de Ciencias experimentaron un primer intento de modernización en el marco de las reformas educativas del Ministro García Alix en 1900. Así, en la sección de Ciencias Físicas se incorporaron asignaturas como Termodinámica, Electricidad y Magnetismo o Acústica y Óptica para actualizar la decimonónica Ampliación de Física. En la de Químicas, junto con las Químicas Orgánica e Inorgánica, se incluía la Mecánica química, pero la Química teórica (o Química física) y la Química técnica (o Química industrial) no aparecerían hasta la reforma de 1922.

La laguna formativa más significativa de buena parte de los jóvenes licenciados y del profesorado ya en ejercicio estaba relacionada con su formación práctica, el trabajo experimental y la investigación científica. Ello se debió a que la enseñanza era excesivamente teórica ante la imposibilidad de poner en práctica una enseñanza experimental por la carencia de una infraestructura adecuada, escasez de laboratorios, precariedad del material científico y falta de recursos humanos, como mostraron Gumersindo Vicuña en 1875, José Casares en 1922 o Enrique Moles en 1927, entre otros más⁴. El profesor Mota Salado comentaba que “yo he vivido los tiempos en que la enseñanza de la física y de la química eran meramente teóricas, en locales insanos, careciéndose de material de experimentación”⁵. Conocían de la ciencia la parte teórica pero no la práctica y experimental.

Tampoco era muy destacable la investigación llevada a cabo por el profesorado de una universidad centralizada, con falta de autonomía y dedicada casi exclusivamente a la docencia. Blas Cabrera, catedrático de Electricidad y Magnetismo, comentaba en 1913 sobre la producción científica en el campo de la física: “sin temor a ser desmentidos, que hasta hace muy pocos años las publicaciones incluidas en el primer grupo (trabajos de investigación) no

³ Francisco A. González Redondo y Rosario E. Fernández Terán, “Autonomía universitaria e innovación educativa, 1900-1936: cátedras y catedráticos al margen de los planes de estudio”, en *Pedagogías alternativas y educación en los márgenes a lo largo del siglo XX*, coord. Andrés Payá (Valencia: Universidad de Valencia, 2022), 173.

⁴ Gumersindo Vicuña, *Cultivo actual de las ciencias físico-matemáticas en España, discurso leído en la Universidad Central de Madrid en el acto de apertura del curso académico 1875-76* (Madrid: Imp. José M. Ducazcal, 1875). José Casares, “El estudio de la Química”, *B.I.L.E.*, XLVI (1922): 330-341. Enrique Moles, “Los nuevos laboratorios de la Facultad de Ciencias”, *Revista de la Universidad de Madrid*, II (1929): 153-170.

⁵ Mariano Mota, “Primera reunión anual de la Sociedad Española de Física y Química. Acta de la sesión inaugural celebrada el día 1º en el salón de actos del Palacio de la Plaza de España”, *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, XXVIII (1930): 540.

existían entre nosotros, y claro es que ello era un síntoma de la nulidad de la labor realizada”⁶.

Manuel Lora Tamayo, catedrático de Química Orgánica y ministro de Educación del régimen franquista desde 1962 a 1968, cuando en 1919 iniciaba sus estudios de Química en la Universidad Central de Madrid comentaba que:

el plan de estudios no era demasiado atrayente: de un total de catorce disciplinas, sólo se cursaban tres de la especialidad y, junto a ellas, dos cursos de Análisis matemático, dos de Geometría, uno denominado “Cálculo infinitesimal” con un intermedio de Cristalografía y un apéndice inexplicable de Cosmología y Física del Globo en el último de los cuatro años que duraba. No cuento entre aquéllas las generales de Física, Química, Geología y Zoología a las que concurrían, sin diferenciación con las demás licenciaturas de Ciencias, los alumnos de Medicina y Farmacia, así como a los cursos de Matemáticas asistían los de Arquitectura⁷.

Y respecto a los laboratorios de la Facultad de Ciencias, manifestaba que: “habíamos de desplazarnos a unos laboratorios del Museo de Velasco por falta de ellos en el edificio de San Bernardo, y todavía un año antes fue el laboratorio de Química Inorgánica de la Escuela Industrial, situada entonces en la calle de San Mateo, nuestro lugar de acomodo”⁸.

Con la implantación del plan de 1928 se reformaron los estudios universitarios, se inauguraron las nuevas instalaciones para la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid y se renovaron los laboratorios de las Facultades de Barcelona y Sevilla. También estaban en vías de realización los de la Facultad de Oviedo y Salamanca. Con anterioridad se había hecho lo propio en Zaragoza y Valencia. Enrique Moles, tras obtener en 1927 la cátedra de Química Inorgánica de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central, trató de introducir las clases prácticas en la organización docente de dicha Facultad, tradicionalmente accesorias si es que llegaban a impartirse. Joaquim Sales⁹ opina que su llegada a la cátedra supuso un revulsivo para la vida de la Facultad en los aspectos de innovación y organización de las enseñanzas, y que su entrada en el Consejo de Instrucción Pública le permitió participar directamente en la elaboración y modificación de los planes de estudio y en

⁶ Blas Cabrera, “La literatura físico-química en España”, *Revista de Libros*, 1 (1913): 22.

⁷ Manuel Lora Tamayo, *Lo que yo he conocido. Recuerdos de un viejo catedrático que fue ministro* (Cádiz: Federico Joly y Cia), 29.

⁸ Lora, *Lo que yo he conocido*, 32.

⁹ Joaquim Sales, *Enrique Moles. Una biografía científica y política* (Madrid: CSIC-Barcelona: ediciones de la Universidad de Barcelona, 2021), 138.

el control y supervisión de la dotación de nuevas cátedras. Según Lora Tamayo, en los locales del nuevo pabellón edificado en 1928:

proyectada y dirigida hasta los más mínimos detalles por el empuje del profesor Moles... Allí quedaron situados los de las especialidades químicas, todos ellos ya con dos cursos en un nuevo plan, el de Química Teórica (o Química Física), Mecánica Química del doctorado y Electricidad y Magnetismo de la licenciatura de Físicas. La Química en la Universidad de Madrid había adquirido un nuevo perfil¹⁰.

Transcurrido el primer cuarto del siglo XX, la formación teórica y experimental de los licenciados en ciencias mejoró considerablemente, puesto que se habían incorporado a las universidades enseñanzas –como Química Técnica o Electroquímica– que ya estaban generalizadas en los centros de educación superior europeos. Como manifiesta Fernández Terán¹¹, la presencia de Blas Cabrera, Julio Palacios, Ángel del Campo o Enrique Moles, entre otros, dio lugar a una enseñanza con una base experimental, inexistente en la universidad española de la época. En este sentido, Moles manifestaba su optimismo en 1929, describiendo cómo era la enseñanza en los nuevos laboratorios:

En los cursos prácticos se ha establecido desde un principio el trabajo diario, dividiendo para ello el curso en dos periodos: de octubre a febrero y de febrero a mayo. Era de prever, y la experiencia lo ha demostrado, que la continuidad en el trabajo experimental se traduce en un rendimiento mucho mayor para los practicantes (...), se ha fijado para cada disciplina un número mínimo de ejercicios prácticos, indispensable para que los alumnos puedan ser examinados, o, mejor dicho, puedan aspirar a la prueba final de curso, ya que en las enseñanzas de las secciones de Química y Física, no puede en ningún caso pretenderse un examen de momento y sin haber demostrado capacidad experimental previa¹².

Se enfatizó en que la enseñanza teórica debía ir acompañada de ejercicios prácticos, se incluyeron nuevas materias en el período de licenciatura y se actualizaron los contenidos desarrollados. Asimismo, los cursos de doctorado adquirieron su verdadera naturaleza como asignaturas de introducción a la investigación y se implantaron los coloquios o las tesinas. Lora Tamayo recuerda la presencia de profesores extranjeros que impartieron cursos o

¹⁰ Lora, *Lo que yo he conocido*, 33.

¹¹ Rosario E. Fernández Terán, *El profesorado del "Instituto Nacional de Física y Química" ante la Guerra Civil, el proceso de depuración y el drama del exilio* (tesis doctoral, Universidad Complutense, 2014), 209.

¹² Moles, "Los nuevos laboratorios", 167.

conferencias en la universidad madrileña como Urbain, Fourneau, Hogneschmidt, Fajans, Sommerfeld o Einstein¹³.

La JAE y el colectivo de catedráticos de Física y química de segunda enseñanza

La JAE fue creada en 1907 con “el fin de promover la comunicación intelectual con el extranjero, fomentar en el país los trabajos de investigación y favorecer el desarrollo de instituciones educativas”¹⁴. Para ello tuvo que vencer la oposición del conservadurismo político y académico, impulsando actuaciones dirigidas a la renovación y mejora de la educación científica en nuestro país y a la transformación del sistema español de ciencia y tecnología en el primer tercio del siglo XX¹⁵.

La JAE estuvo dirigida por Ramón y Cajal y después por Ignacio Bolívar, con el reformador de la educación, José Castillejo, como secretario y protagonista fundamental de la organización, coordinación y puesta en práctica del proyecto. La Junta propició un marco institucional adecuado para la promoción de la educación e investigación científica.

Haciendo balance de su actuación, el propio Castillejo escribía desde el exilio que durante “treinta años la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, ha sido el principal órgano de vanguardia en la renovación educativa del país”¹⁶. Ochenta años después del nacimiento de la Junta, Sánchez Ron la consideraba como “la iniciativa, en lo que a educación e investigación científica se refiere, más innovadora y que más éxito obtuvo en toda la historia de España”¹⁷. Y un siglo después de su fundación, el propio Sánchez Ron recordaba “lo mucho que dio a las ciencias, a las humanidades y a la cultura españolas”¹⁸. Álvaro Ribagorda y Leoncio López-Ocón opinan

¹³ Lora, *Lo que yo he conocido*, 37-38.

¹⁴ Luis Álvarez Santullano, “Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones científicas”, en *Libro-Guía del maestro* (Madrid: Espasa-Calpe, 1936), 713.

¹⁵ Leoncio López-Ocón, “Enseñar a investigar: la influencia de Cajal en los laboratorios de la JAE”, *Revista de educación*, número extraordinario (2007): 87.

¹⁶ José Castillejo, *Guerra de ideas en España*, (Madrid: Biblioteca de la Revista de Occidente, 1976), 99.

¹⁷ J. Manuel Sánchez Ron, “La Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas ochenta años después”, en *1907-1987. La Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas 80 años después*, coord. J. Manuel Sánchez Ron (Madrid, CSIC, 1988, v. I), 1.

¹⁸ J. Manuel Sánchez Ron, “La Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas un siglo después”, en *Tiempos de investigación. JAE-CSIC cien años de ciencia en España*, ed. Miguel Ángel Puig-Samper (Madrid: CSIC, 2007), 29.

que “los propósitos renovadores de la JAE y el éxito de sus acciones parecen hoy incuestionables”¹⁹.

Para el perfeccionamiento de la formación inicial y la actualización científica de los catedráticos de instituto en ejercicio y de los jóvenes licenciados egresados de las Facultades de Ciencias, la Junta arbitró dos medidas fundamentales: por una parte, utilizar los laboratorios oficiales o dependientes de la JAE dentro de nuestro país para realizar cursos de física y de química y trabajos de investigación dirigidos por buenos maestros investigadores y, por otra, conceder becas para asistir a centros de enseñanza y de investigación científica europeos y americanos de prestigio.

Catedráticos de física y química de segunda enseñanza en los centros de investigación de la JAE en España

Un buen número de catedráticos numerarios y de futuros catedráticos de física y química de instituto participaron activamente en los cursos de formación, actualización e investigación en física y en química. Estas actividades sirvieron de inicio en las tareas investigadoras al futuro profesorado de física y química y se desarrollaron en centros como el Laboratorio de Química Biológica de Rodríguez Carracido, el de Análisis Químico de Casares Gil, el de Química Biológica, dirigido por Antonio Madinaveitia en la Residencia de Estudiantes, el de Automática de Torres Quevedo, el Laboratorio de Investigaciones Físicas y el Instituto Nacional de Física y Química. En palabras de José Castillejo, estos centros:

son laboratorios y seminarios en los cuales cada cual realiza sus investigaciones particulares bien solo, o en colaboración. No se requiere, para trabajar en ellos, título o examen previo, sino tan solo demostrar capacidad para la investigación científica, si bien sea compatible que cuantos allí trabajen preparen, bien sus tesis doctorales, algún trabajo que justifique la concesión de una beca, o continúen trabajos y experiencias iniciados durante sus estudios en laboratorios o seminarios extranjeros²⁰.

¹⁹ Álvaro Ribagorda y Leoncio López-Ocón, “Innovaciones, internacionalización y proyección social de la Universidad Central durante la Segunda República”, en *La Universidad Central durante la Segunda República: las facultades de ciencias y su contexto internacional*, ed. Álvaro Ribagorda y Leoncio López-Ocón (Madrid: Dykinson, 2022), 21.

²⁰ Real Sociedad Española de Física y Química, *Cincuenta años de Física y de de Química en España. Discurso leído en la solemne sesión conmemorativa de las bodas de oro de la Sociedad, el día 5 de abril de 1953 por el Presidente Prof. Dr. Manuel Lora Tamayo* (Madrid: C. Bermejo, impresor, 1953), 12.

Además de estos centros es destacable también la labor realizada en el Laboratorio de Química de la Residencia de Señoritas²¹, dirigido por la norteamericana Mary Louise Foster, profesora de Química del *Smith College*. Esta profesora enseñó análisis químico y un curso avanzado para el doctorado en Ciencias. Estos cursos causaron una muy buena impresión, hasta el punto de que profesores de varias facultades universitarias ofrecieron convalidar las prácticas que se realizaran bajo la dirección de la profesora Foster. Según Carmen Gómez Escolar, la última directora del laboratorio, las alumnas de Farmacia hacían allí sus prácticas de química –Orgánica sobre todo–, que: “eran muy buenas, yo les firmaba el cuaderno y Madinaveitia (profesor de Química Orgánica en la Facultad de Farmacia) las admitía. Las chicas que las hacían no tenían que hacer exámenes prácticos”²². Como manifiesta Encarnación Lemus, el laboratorio de la Residencia “ayudó a que un grupo destacado de mujeres desarrollaran una brillante carrera científica en los años treinta”²³.

El Laboratorio de Investigaciones Físicas, dirigido por Blas Cabrera, estuvo organizado en diferentes secciones, que variaron con los años: Electricidad y Magnetismo, dirigida por el propio Cabrera; Termología y Rayos X, dirigida por Julio Palacios, catedrático de Termología desde 1916; Espectroscopia, dirigida por Ángel del Campo, catedrático de Análisis Químico a partir de 1915 y Miguel A. Catalán, catedrático de física y química de instituto y catedrático de Estructura atómico molecular y Espectrografía a partir de 1934²⁴, y Química-Física, dirigida por Enrique Moles, catedrático de Química Inorgánica a partir de 1927.

Se posibilitó el trabajo en colaboración entre equipos mixtos de jóvenes licenciados en ciencias, profesores de instituto y universitarios, trabajando con una metodología basada en la investigación y dirigida por buenos maestros. Como ha mostrado Fernández Terán²⁵, bajo la dirección de

²¹ Rosa Capel y Carmen Magallón, “Un sueño posible: la JAE y la incorporación de las españolas al mundo educativo y científico”, en *El laboratorio de España. La Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas*, ed. José Manuel Sánchez Ron, Antonio Lafuente, Ana Romero y Leticia Sánchez de Andrés (Madrid: Sociedad estatal de conmemoraciones culturales y Residencia de Estudiantes, 2007), 236.

²² Carmen Magallón, “La Residencia para Señoritas y el laboratorio Foster: mujeres de ciencia en España a principios del siglo XX”, *Endoxa. Series filosóficas*, 14 (2001): 169.

²³ Encarnación Lemus, *Ellas. Las estudiantes de la Residencia de Señoritas* (Madrid: Cátedra, 2022), 16.

²⁴ Como Miguel Catalán, otros catedráticos universitarios habían sido antes catedráticos de instituto: Victorino García de la Cruz, Bartolomé Feliú Pérez, Eduardo Lozano y Ponce de León, José Muñoz del Castillo, Ricardo Montequi y Díaz de la Plaza, etc.

²⁵ Fernández, *El profesorado del Instituto Nacional de Física y Química*, 234 y 346.

Cabrera se impartieron a partir de 1910-1911 cursos como “Introducción al estudio de los métodos físicos de medida y determinación de las unidades absolutas”, “Trabajos prácticos de Física”, “Trabajos de Magnetoquímica” o “Trabajos de Electricidad”. Moles introdujo la enseñanza de la Química-Física en España y dirigió los “Trabajos prácticos de Química-Física” y las “Prácticas de Química-física, Electroquímica y Electroanálisis”, siendo uno de los cursos más solicitados durante los años veinte para iniciarse en el mundo de la investigación. Del Campo y Martínez Risco impartieron las “Prácticas de Espectrometría y Espectrografía”, Palacios los “Trabajos prácticos de Termología” y “Trabajos sobre Rayos X y estructura de los cristales”. Ángel del Campo dejaría en manos de Miguel Catalán las Prácticas y “Trabajos de investigación de Espectrografía”.

En el curso 1923-1924 se pusieron en marcha:

los “Cursos de conferencias de Información”, destinados a dar a conocer, de manera divulgativa, los trabajos de investigación en curso tanto a los alumnos que asistían a los cursos prácticos y participaban en los trabajos de investigación de las diferentes secciones, como a los colaboradores de los restantes laboratorios de la Junta, o, incluso, a científicos aficionados con suficientes conocimientos como para interesarse en algunos de los capítulos programados²⁶.

En la Tabla 1 mostramos los profesores de física y química de instituto que trabajaron en centros dependientes de la Junta antes de la creación del Instituto Nacional de Física y Química.

Tabla 1.

Profesores de física y química de instituto en centros dependientes de la JAE (1910-1931).

Profesores	Años/Cursos y trabajos en los que participa
Brañas Fernández, Gonzalo Catedrático desde 17-4-1903	1910-11. Construcción de un aparato para medir las variaciones del magnetismo terrestre. Laboratorio de Automática de Torres Quevedo. Becado por la JAE.
Estalella Graells, José Catedrático desde 23-5-1905	1919-1921. Trabajos de espectrografía. Realizó trabajos sobre el espectro del silicio en la región extrema UV e investigaciones espectroscópicas de cenizas de vegetales diversos. Publicó con Ángel del Campo “Nuevas bandas en el espectro del silicio”.
Estalella Prósper, Fernando Catedrático desde 25-8-1932	1927-29. Trabajos de análisis mineralógico

²⁶ Fernández, *El profesorado del Instituto Nacional de Física y Química*, 350.

Profesores	Años/Cursos y trabajos en los que participa
Francia Manjón, Vicente Catedrático desde 14-1-1915	1912-13. Trabajos prácticos de física. Trabajos sobre la resistencia eléctrica del mercurio entre 0º C y 360º C y la dilatación del vidrio duro entre 0º y 500º
Gallart Sanz, José M ^a Catedrático desde 25-8-1932	1926-28. Trabajos de Química-Física, electroquímica y electroanálisis.
García Isidro, José Catedrático desde 25-8-1932	1925-26. Prácticas de Química-Física, electroquímica y electroanálisis.
García Rodeja, Eduardo Catedrático desde 17-3-1916	1914. Trabajos de electroquímica y electroanálisis.
García Rodeja, Vicente Catedrático desde 14-1-1915	1913-14. Prácticas de espectrometría y espectrografía. Trabajo sobre la presencia de galio en aguas del mar.
León Maroto, Andrés Catedrático desde 14-6-1917	A partir de 1913. Curso de electroanálisis. Curso de análisis cuantitativo. Trabajos de electroquímica y electroanálisis. Pensionado por la JAE en 1915-16 en el laboratorio dirigido por el Dr. Casares. Curso de análisis orgánico cuantitativo. Sección de Química Orgánica en el Laboratorio de la Facultad de Farmacia. Trabajos sobre hidrogenaciones del bifenilo. Espectros de absorción en el ultravioleta como método de determinar la constitución de compuestos orgánicos. Síntesis de sales de pirilio de tipo antocianidina.
Mingarro Satue, Antonio Catedrático desde 25-8-1932	1925-26. Prácticas de Química-Física, electroquímica y electroanálisis.
Montequi y Díaz de la Plaza, Ricardo Catedrático de instituto (26-6-1918) Catedrático de universidad (19-4-1928)	1915-18. Prácticas de química. Análisis cuantitativo. Curso de análisis. Trabajos de química que dirigió Carracido. Curso de síntesis de medicamentos con Fournau. Laboratorio de química biológica. Trabajo sobre los isobutilxantogenatos metálicos y durante el curso 1916-17 terminó su tesis doctoral sobre dichos compuestos. Estudió la obtención de diversos complejos inorgánicos.
Navarro Martín, Rafael Catedrático desde 21-6-1927	1918-19. Laboratorio de análisis químico.
Puente Larios, José de la Catedrático desde 14-1-1915	1912-13. Trabajos prácticos de química-física. 1916-17. Trabajos en el Laboratorio de Investigaciones Físicas. Trabajo sobre conductividades de los cloroestannatos a diferentes temperaturas y la velocidad de transformación de los mismos en sus disoluciones. Curso sobre complejos minerales.
Rodríguez Rebollo, Raimundo Catedrático desde 25-8-1932	1925-26. Prácticas de Química-Física, electroquímica y electroanálisis

Profesores	Años/Cursos y trabajos en los que participa
Sanromá Nicolau, Daniel A. Catedrático desde 25-8-1932	1930-31. Sección de Química Orgánica en el Laboratorio de la Facultad de Farmacia. Espectros de absorción en el UV como método de determinar la constitución de compuestos orgánicos, los antocianatos naturales y sintéticos, el principio dulce del regaliz y la composición química de alimentos españoles.
Vázquez Romón, Jesús Catedrático desde 1-5-1930	1926-27. Prácticas de Química-Física, Electroquímica y Electroanálisis.

Fuente: *Memorias de la JAE correspondientes a varios años y expedientes personales del Archivo General de la Administración.*

En casi todas las líneas de investigación potenciadas por la Junta encontramos catedráticos de física y química en activo o futuros catedráticos de instituto.

Una prueba palpable de la labor realizada por los profesores de instituto presentes en las actividades programadas por la JAE es su amplia producción científica en revistas como *Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química* o en las publicaciones que editaba la propia Junta.

En opinión de Otero Carvajal²⁷ la Junta significó poder “formar a una generación de científicos en todos los órdenes del saber bajo los parámetros del moderno racionalismo científico”.

También es de destacar que, al margen de la Junta, alrededor de determinados profesores –por ejemplo, Antonio Rius Miró²⁸–, se consiguió aglutinar a un destacado grupo de investigación, en este caso de Electroquímica. Según Ángel Toca²⁹, con él realizaron sus tesis doctorales profesores y profesoras ayudantes y auxiliares de la Facultad de Ciencias de Zaragoza como Ángela García de la Puerta³⁰, J. Vicenta Arnal Yarza y José María Gallart Sanz, catedráticos

²⁷ Luis E. Otero Carvajal y José M. López Sánchez, “La edad de plata de la ciencia en España. El triunfo de la ciencia moderna: la JAE y la universidad” en *La educación en España. El salto adelante, 1900-1936*, ed. Luis E. Otero y Santiago de Miguel (Madrid: Catarata, 2022), 116.

²⁸ Catedrático de las Escuelas Industriales de Béjar, Santander y Zaragoza a partir del curso 1913-14 y de la Escuela Superior de Trabajo de Madrid en 1930. Catedrático de Química Técnica de la Universidad Central desde 1940.

²⁹ Ángel Toca, “Química en provincias: Antonio Rius Miró en Zaragoza (1922-1930)”, *Actes d’Història de la Ciència i de la Tècnica*, Vol. 3, 1 (2010): 86-87.

³⁰ La profesora García de la Puerta fue la primera mujer catedrática de física y química de instituto en España. Véase M. Ángeles Delgado y J. Damián López, “De analfabetas científicas a catedráticas de Física y Química de Instituto en España: El esfuerzo de un grupo de mujeres para alcanzar un reconocimiento profesional y científico”, *Revista de Educación*, 333 (2004): 258-261.

ticos de física y química de instituto a partir de 1928, 1930 y 1932, respectivamente, siendo las dos primeras junto a Antonia Zorraquino, las tres primeras doctoras en Química por la Universidad de Zaragoza³¹. Los trabajos realizados fueron publicados en revistas como *Anales de la Real Sociedad española de Física y Química*, *Transactions of the Electrochemical Society* o *Universidad*³².

Mejorar la formación científica y pedagógica del profesorado en el extranjero

En la España de comienzos del siglo XX era preciso afrontar una serie de problemas ya tradicionales como eran los relativos a escuelas, institutos, universidades, así como la formación inicial y pedagógica del profesorado. También era necesario vencer las resistencias que se ofrecían desde el propio estamento del profesorado: “de manera que no estando nunca muy dispuestos a cambiar en nada ni a obedecer a nadie, y oponiendo siempre a la reforma y al mandato el arma de la pasividad, los mejores propósitos se malogran...”³³. Y asimismo era urgente mejorar el contacto con la ciencia que se hacía en el exterior, que el personal docente gozara de la posibilidad de conocer centros de investigación del extranjero y tener un mayor acercamiento con la investigación que se realizaba en otros países. En este sentido, Giner de los Ríos había expuesto en 1900 que:

lo primero y más urgente, en todos los órdenes de la enseñanza, es la reforma del personal existente, y la formación de otro nuevo. Este es el gran problema (...) Para formar con rapidez el personal y mejorar el existente, sólo hay un camino (...) enviar a montones de gente a formarse y a reformarse, a aprender y a educarse en el mejor medio posible del extranjero (...)³⁴.

De hecho, una vez creado ese año el Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes, se reguló la concesión de pensiones para ampliar estudios en el extranjero, aunque será la JAE la que contribuirá notablemente a mejorar la formación del profesorado de instituto en ejercicio y del futuro profesorado, impulsando estancias en los centros de enseñanza e investigación científica

³¹ Carmen Magallón, *Pioneras españolas en las ciencias. Las mujeres del Instituto Nacional de Física y Química* (Madrid: CSIC, 1998), 102.

³² Isabel Delgado, M. José Barral y Carmen Magallón, *Tras las huellas de científicas españolas del XX* (Madrid: Next Door Publishers, 2022), 409.

³³ Ricardo Becerro de Bengoa, *La enseñanza en el siglo XX* (Madrid: E. Capdeville, 1899-1900), 9.

³⁴ Francisco Giner de los Ríos, “El problema de la educación nacional”, *B.I.L.E.*, XXIV (1900):5.

más prestigiosos del extranjero. Ello permitió la toma de contacto con instituciones científicas de otros países, conocer líneas de investigación punteras de la ciencia internacional y observar y participar en el trabajo y la investigación en equipo, de forma colectiva, bajo la dirección de un buen maestro.

Hubo que vencer, como decía José Castillejo, no pocas barreras:

una Iglesia que se oponía a todo cambio moderador o tolerante; un desconocimiento casi universal de idiomas extranjeros tras tantas generaciones de aislamiento; y la pobreza de un país agrario que no disfrutaba siquiera los adelantos de la ciencia europea y la revolución industrial. A esto se unía un sistema pedagógico español anticuado y memorístico, unas universidades caducas y apáticas, y una enorme burocracia estatal lenta, asfixiante e ineficaz³⁵.

Los primeros que viajaron por Europa fueron los maestros de las nuevas generaciones, es decir, los Cabrera, Moles, etc., aprendiendo nuevas técnicas y prácticas científicas que van a ser los pilares sobre los que se fundamentará sus líneas de investigación. Se consideró fundamental poder trabajar al lado de grandes maestros porque, como decía Blas Cabrera, “sólo el comercio directo con el maestro es modo seguro para educar al investigador que no posea condiciones geniales”³⁶.

De los catedráticos de instituto del área de ciencias experimentales en ejercicio durante el período de existencia de la Junta, unos 40 pudieron disfrutar de becas en el extranjero concedidas por la JAE para ampliar estudios relacionados con su especialidad. Circunscribiéndonos a los catedráticos de instituto de física y química en activo hasta 1936, fueron becados los que se recogen en la siguiente Tabla:

Tabla 2

Catedráticos de Física y química de instituto antes de 1936 becados por la JAE en el extranjero.

Profesores	Destino	Temática
1. Arnal Yarza, J. Vicenta Catedrática a partir de 28-3-1930	Suiza	Electroquímica
2. Brañas, Gonzalo Catedrático a partir de 17-4-1903	Francia	Radiotelegrafía

³⁵ David Castillejo, *Los intelectuales reformadores de España. El epistolario de José Castillejo, Un puente hacia Europa 1896-1909*, v. I, (Madrid: Castalia, 1997), 16.

³⁶ Academia Española, *Evolución de los conceptos físicos y lenguaje por D. Blas Cabrera y Felipe. Discurso leído por el autor en el acto de su recepción académica el día 26 de enero de 1936, contestación de D. Ignacio Bolívar y Urrutia*, (Madrid: C. Bermejo impresor, 1936), 11. Disponible en https://www.rae.es/sites/default/files/Discurso_de_ingreso_Blas_Carrera_y_Felipe.pdf

Profesores	Destino	Temática
3. Catalán Sañudo, Miguel A. Catedrático a partir de 18-2-1920 y catedrático de universidad (4-7-1934)	Inglaterra, Alemania, Francia, Holanda, Dinamarca	Espectroscopia Visitar laboratorios para la construcción del Instituto Nacional de Física y Química
4. Estalella Graells, José Catedrático a partir de 23-5-1905	Francia, Suiza, Italia	Organización de la enseñanza y didáctica de las ciencias físico-químicas
5. Gaité Lloves, Antonio Catedrático a partir de 3-5-1890	Francia	Química-física
6. Goig Botella, Severiano Catedrático a partir de 31-5-1922	Suiza	Química-física
7. León Maroto, Andrés Catedrático a partir de 14-6-1917	Inglaterra	Química orgánica. Fundación Ramsay
8. Montequi y Díaz de la Plaza, Ricardo Catedrático a partir de 26-6-1918 y catedrático de universidad (19-4-1928)	Francia	Química orgánica y biológica. Organización de la enseñanza de la física y química en liceos
9. Puente Larios, José de la Catedrático a partir de 14-1-1915	Francia, Alemania, Suiza	Organización de la enseñanza de la física y química
10. Rubio Esteban, J. Vicente Catedrático a partir de 20-3-1926	Francia	Química-Física. Estado coloidal

Fuente: Archivo General de la Administración, Archivo de la JAE y Memorias de la Junta correspondientes a varios años.

Una veintena de catedráticos solicitaron beca a la Junta, algunos en varias ocasiones, pero no se las concedieron por distintos motivos, o se las concedieron inicialmente pero no fueron aprobadas finalmente: Vicente Aleixandre Ferrandis, Ángela García de la Puerta, Eduardo García Rodeja, Jesús Mendiola Ruiz, Juan Mir Peña, Guillermo Mur Estevan, Rafael Navarro Martín, Ramón Trujillo Torres, Jesús Vázquez Romón o Manuel Zúñiga Solano, entre otros más.

Las solicitudes muestran el interés por mejorar su formación científica y pedagógico-didáctica. En este sentido, Andrés León, siendo catedrático en Segovia, solicitaba una beca a la JAE en 1921 en la que hacía constar que después de impartir durante cuatro cursos las asignaturas de física y química y:

habiendo tropezado con no pocas dificultades en las explicaciones de dichas asignaturas siente la necesidad de ver prácticamente cómo se desenvuelven estas enseñanzas en otros países que están más adelantados que el nuestro en procedimientos pedagógicos y una vez estudiado éstos aplicar en el Instituto en que sirvo las modificaciones que del estudio comparativo de los métodos y procedimientos de enseñanza saque en el tiempo que permanezca en el extranjero³⁷.

Además, el profesor León también quería mejorar su formación científica “para especializarme en una rama determinada que me permita luego hacer en mi destino algunos trabajos de investigación”.

En definitiva, circunscribiéndonos a los 72 catedráticos de física y química de instituto que figuran en el escalafón de 1936, 30 (41,6%) mantuvieron una vinculación con la JAE bien participando en los cursos y trabajos de investigación realizados en los centros dependientes de la Junta en nuestro país o como becados o equiparados a pensionados en centros de investigación o de enseñanza fuera de España.

Enseñando en el Instituto-Escuela de Madrid e investigando en los centros de la JAE

En 1918 se creó el Instituto-Escuela (I-E) de Madrid, dependiente de la Junta, como centro de experimentación y ensayo para la reforma de la segunda enseñanza y de formación de los futuros profesores de este nivel educativo.

En el I-E se pusieron en práctica innovaciones organizativas y metodológicas que consideraban que la segunda enseñanza debía ser una continuación de la educación primaria; que el objetivo primordial era educar antes que instruir; que el plan de estudios debía conseguir una formación integral del alumnado con unos contenidos de enseñanza seleccionados, estructurados y secuenciados cíclicamente; sin utilizar libros de texto (al menos en los primeros cursos) y fomentando el uso de libros de lectura, consulta y estudio; haciendo uso de recursos didácticos como las salidas y excursiones; y que la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje se basara en el trabajo diario del alumnado, en su cuaderno de trabajo y en el conocimiento personal de su proceso de formación³⁸.

³⁷ Archivo de la JAE. Caja 85-133.

³⁸ J. Mariano Bernal y J. Damián López, “Innovación pedagógica y enseñanza de la física y química en el Instituto-Escuela de Madrid”, *BILE*, 47(2002): 63-83.

Un profesorado innovador en la enseñanza de la física y química

El I-E contó con un grupo de catedráticos de instituto en ejercicio de primera fila designados por el Ministerio de Instrucción Pública a propuesta de la JAE. En el caso de la física y química: Josep Estalella Graells, Andrés León Maroto, Miguel A. Catalán Sañudo y Francisco Poggio Mesorana.

Este profesorado estableció un modelo innovador para la enseñanza de la física y química, poniendo en práctica enfoques didácticos que trataban de despertar y mantener el interés y la curiosidad del alumnado a través de actividades de enseñanza que propiciaran su intervención activa partiendo de la observación de la realidad, enseñando a pensar y a razonar con rigor mediante el ineludible esfuerzo y trabajo personal a través de la lectura y el estudio. En las clases de los primeros cursos de bachillerato el alumnado realizaba experiencias prácticas en el laboratorio, individualmente o en grupo, que trataban de despertar el espíritu de observación y de investigación así como su familiarización con fenómenos científicos sencillos, llegando a una serie de conclusiones, discutiendo los resultados y escribiendo en el cuaderno todo lo sucedido. Posteriormente se incidió en la adquisición del hábito de investigación, generando actitudes positivas hacia la ciencia y sus métodos. Con el alumnado de los últimos años de bachillerato Miguel Catalán construyó todo el proceso de enseñanza a través de centros de interés (el automóvil, la cámara fotográfica, etc.). Incluyó contenidos sobre Historia de la Ciencia para el alumnado de Letras y otros conocimientos científicos de indudable aplicación práctica en la vida cotidiana (lavado y blanqueo de la ropa, alimentos, tintas, pinturas y aceites, fotografía, etc.)³⁹.

El profesorado simultaneó la labor docente con la investigadora como se mostró en la Tabla 1. En este sentido, Margarita Comas, refiriéndose a Miguel Catalán y Andrés León, manifestaba, que “el hombre que trabaja de verdad en un laboratorio, que ha experimentado la alegría del descubrimiento, por poco que tenga simpatía por el alumno sabrá, como dice un profesor inglés, hacerle sentir el placer de la aventura intelectual y la ciencia será para él una perpetua construcción, no un almacén de datos”⁴⁰.

³⁹ J. Damián López y M. Ángeles Delgado, “Un colectivo de prestigio: el profesorado del Instituto-Escuela”, en *Ciencia e innovación en las aulas. Centenario del Instituto-Escuela (1918-1939)*, eds. Encarnación Martínez, Leoncio López-Ocón, Gabriela Ossensbach, (Madrid: CSIC, UNED, 2018), 223-247.

⁴⁰ Margarita Comas, Libros, *Revista de Pedagogía*, 163 (1935): 331-332.

Por su labor investigadora destaca sobre todos Miguel Catalán⁴¹. A él se debió una de las aportaciones más notables de la historia de la física española⁴²: “ha sabido abrir una nueva vía en este capítulo de la Física con el descubrimiento de los multipletes, sirviendo sus trabajos de guía en todos los laboratorios del mundo dedicados a la Espectrografía. El nombre del señor Catalán es uno de los más conocidos hoy en el mundo científico”⁴³.

Aspirantes al Magisterio Secundario: docencia en el Instituto-Escuela e investigación en los centros de la JAE

A través de la figura del Aspirante al Magisterio Secundario el I-E fue también un laboratorio para la formación del profesorado de segunda enseñanza con un exhaustivo plan de trabajo:

estaban ligados a un laboratorio durante una parte del día; el resto lo dedicaban a enseñar en la escuela y a un seminario pedagógico con un profesor que estaba a cargo de ellos y visitaba sus clases mientras enseñaban. Las tres palancas eran pues: preparación en laboratorio, práctica de enseñanza y discusión sobre educación. El sistema probó ser excelente y posibilitaba la tutoría y crítica individuales⁴⁴.

Lora Tamayo manifestaba que “tengo para mí que se mantuvo el buen estilo docente en la enseñanza media durante el primer tercio del siglo, y a ello contribuyeron, sin duda, las primeras promociones salidas del Instituto-Escuela de Madrid que, sobre todo en sus principios, fue excelente centro formativo de profesorado de enseñanza media”. Por ello, cada vez fue más apreciado poder participar en este plan de formación: “los que terminaban en aquellos años la licenciatura aspiraban al privilegio de ser ayudantes en el Instituto-Escuela como garantía de buena formación”⁴⁵.

En la Tabla 3 (página siguiente) se muestra la relación de Aspirantes al Magisterio Secundario de física y química en el Instituto-Escuela de Madrid.

Y como mostramos en la Tabla 4, algunos de ellos trabajaron en centros dependientes de la JAE, becados o no por la Junta, aunando docencia e investigación.

⁴¹ Véase José M. Sánchez Ron, *Miguel Catalán y su mundo* (Madrid: CSIC, 1994).

⁴² José M. Sánchez Ron, *El país de los sueños perdidos* (Madrid: Taurus, 2020), 653.

⁴³ JAE, *Memoria correspondiente a los cursos 1922-23 y 1923-24* (Madrid: 1925), 180-181.

⁴⁴ Castillejo, *Guerra de ideas*, 106.

⁴⁵ Lora, *Lo que yo he conocido*, 22.

Tabla 3. Aspirantes al Magisterio Secundario de Física y química del I-E de Madrid.

1. Álvarez Martín, Rafael (9-10-24)
2. Ara Blesa, Antonio (4-4-33)
3. Araujo Mayorga, Germán (4-3-30)-(24-4-33)*
4. Barceló Matutano, José (4-12-28)-(25-8-32)
5. Barnés González, Adela (7-6-32 y 1-11-33)
6. Beato Pérez, José (25-9-23)
7. Catalán Sañudo, Miguel A. (11-10-19)-(18-2-20)
8. Cea Castrillo, Benedicto (16-5-27)-(5-2-35)*
9. Cuadrado González, Faustino L. (9-10-24)
10. Díaz Aguirreche, Fernando (5-10-22)
11. Dosal Escardón, José (7-6-32)
12. Duperier Vallesa, Arturo (11-10-19)
13. Felipe González, Elena (4-10-27)
14. Felipe Luzón, Domingo (30-10-1935)
15. Gálvez Lancha, Francisco de P. (1-10-20)
16. García Amo, Carmen (4-3-30)
17. García Marquina, Juan (9-11-26)
18. García del Valle, María Paz (4-2-30 y 15-10-33)
19. Goig Botella, Severiano (1-10-20)-(31-5-22)
20. González González, Pilar (15-10-33)
21. Hernández Almendros, José (16-5-27)-(25-8-32)
22. Herrero Ayllón, Carmen (1-11-33)
23. Herrero Ortiz, Gregorio (4-4-33)
24. Jiménez Jiménez, Miguel Ángel (25-9-23)
25. Madariaga Rojo, Pilar de (Baja el 31-10-1933)
26. Mallo Lescún, Agustín G. (5-10-22)-(12-7-23)
27. Martín Bravo, Felisa (11-10-19)
28. Martín Lorón, Mariano (11-1-27)
29. Martínez Sancho, María del Pilar (5-11-29 y 1-11-33)
30. Mateo Martorell, Manuel (25-9-23)-(28-3-30)
31. Mendaña Álvarez, Delio (25-9-23)-(28-3-30)
32. Montequi Díaz de la Plaza, Fernando (5-10-22)
33. Moratinos Mato, Concepción (4-12-28 y 15-10-33)
34. Muñoz Mena, Eugenio (25-9-23)
35. Ontañón Valiente, Manuel (11-10-19)
36. Pardo García-Tapia, Carmen (15-10-33)
37. Pérez Ramírez, José (16-4-27)
38. Poggio Mesorana, Francisco (16-5-27)-(28-3-30)
39. Rivera Grau, Ernesto (9-11-26)-(2-6-28)
40. Rodríguez de las Heras, Antonio (25-9-23)
41. Segura Calbé, Julio (9-10-24)-(5-2-35)**
42. Toral Peñaranda, María Teresa (1-11-33)
43. Viedma Peña, Juan (7-10-21)
44. Villán Bertrán, Pilar (1-11-33)

La primera fecha hace referencia al año en el que son nombrados Aspirantes en el I-E y la segunda a la que obtienen la cátedra de instituto.

** Araujo ingresó como catedrático de instituto de Matemáticas. Segura y Cea lo fueron de Agricultura.*

Tabla 4. Aspirantes al Magisterio Secundario que estuvieron en centros de investigación de la JAE y obtuvieron cátedras de instituto antes de 1936.

Catalán Sañudo, Miguel A. Catedrático desde 18-2-1920	Cursos y Trabajos de Química-física. Prácticas de electroquímica, electroanálisis y espectrografía
Goig Botella, Severiano Catedrático desde 31-5-22	Trabajos de química
Mallo Lescún, Agustín Catedrático desde 12-7-23	Prácticas y Trabajos de Química-física. Electroquímica. Química de complejos minerales. Electroquímica y electroanálisis
Mateo Martorell, Manuel Catedrático desde 28-3-30	Trabajos de investigación y prácticas de espectroscopia
Mendaña Álvarez, Delio Catedrático desde 28-3-1930	Prácticas de Química-física, electroquímica y electroanálisis
Rivera Grau, Ernesto Catedrático desde 2-6-28	Prácticas de Química-física, electroquímica y electroanálisis

Fuente: Archivo General de la Administración, Archivo de la JAE y Memorias de la Junta correspondientes a varios años.

Miguel Catalán participó en el Laboratorio de Investigaciones Físicas a partir de enero de 1915 en los Cursos de Ampliación y Trabajos de Investigación de Química-Física con Enrique Moles y Julio Guzmán, Electroanálisis también con Guzmán, y Espectrografía con Ángel del Campo, director de su tesis doctoral. Igualmente, otros Aspirantes, como Delio Mendaña, Agustín Mallo o Ernesto Rivera participaron en las Prácticas de Química-Física, Electroquímica y Electroanálisis que venía dirigiendo Enrique Moles.

Otros Aspirantes no obtuvieron cátedras de instituto antes de 1936 pero también destacaron por su labor investigadora: Francisco de Paula Gálvez, que siguió en el curso 1918-19 las Prácticas de Química-Física de Moles, en las que “algunos de los alumnos aventajados llevaron a cabo pequeños trabajos de investigación personal, iniciándose en el manejo de la bibliografía y redactando las memorias correspondientes”⁴⁶. En la Sección de Magnetuímica, terminó su tesis doctoral Arturo Duperier⁴⁷. A partir de 1922 en el Laboratorio de Química Orgánica y Biológica trabajó con Antonio Madinaveitia durante varios años Fernando Díaz Aguirreche, publicando algunos trabajos científicos. Fernando Montequi trabajó durante los cursos 1918-1920 en el Laboratorio de la Residencia de Estudiantes, bajo la dirección de José Ranedo, durante 1920-1923 en el Laboratorio de la Junta instalado en la Facultad de Farmacia, dirigido por José Casares o entre 1923-1926 en el Laboratorio dirigido por Antonio Madinaveitia.

⁴⁶ JAE, *Memoria correspondiente a los años 1918 y 1919* (Madrid: 1920), 138-139.

⁴⁷ Fernández, *El profesorado del Instituto Nacional de Física y Química*, 350.

En la Tabla 5 se relacionan algunos de los Aspirantes que fueron becados o que se les concedió la condición de equiparado a pensionado para estancias en el extranjero.

Tabla 5. Aspirantes al Magisterio Secundario pensionados o equiparados a pensionados por la JAE

Profesores	Año	Destino	Temática
Duperier Vallesa, Arturo ¹	1929	Francia Alemania Holanda	Propiedades magnéticas de la materia
	1931-32	Suiza	Magnetismo
Gálvez Lancha, Francisco de Paula	1923	Suiza	Análisis químico
García del Valle, María Paz	1932-33	EEUU	Espectroscopia en Harvard. Beca de Radcliffe College.
Madariaga Rojo, Pilar de	1929-30	EEUU	Becada por el Vassar College, Poughkeepsie, New York.
	1930-32		Estudios de espectroscopía y Óptica Beca de Columbia University
Martín Bravo, Felisa	1926	EEUU	Connecticut College. New London.
	1932	Inglaterra	Espectrografía de rayos X. Meteorología
Montequi y Díaz de la Plaza, Fernando	1924	Suiza	Química orgánica

¹ Según Encarnación Martínez Alfaro, Un laboratorio pedagógico de la Junta para Ampliación de Estudios. El Instituto-Escuela Sección Retiro de Madrid (Madrid: Biblioteca Nueva, 2009), 195, estuvo sólo un año en el Instituto-Escuela. Investigó con Cabrera en el Laboratorio de Investigaciones Físicas, obtuvo una plaza en el Observatorio Meteorológico de Madrid y, en 1933, la cátedra de Geofísica en la Universidad Central.

De 1920 a 1930 colaboraron en los laboratorios 17 mujeres⁴⁸, sumándose paulatinamente más en los cursos y trabajos relacionados con la física o la química. Felisa Martín Bravo dio sus primeros pasos como investigadora –becada como estudiante de doctorado– a partir de 1922 en la línea de investigación de Palacios sobre Rayos X y estructura de los cristales. Su tesis doctoral versó sobre la “Determinación de la estructura cristalina del óxido de níquel, del óxido de cobalto y del sulfuro de plomo”. Durante el curso 1925-26 trabajó como profesora ayudante de la Facultad de Ciencias de Madrid. Tras una estancia en Estados Unidos retornó a su puesto de ayudante de Física en la Universidad Central y fue becaria de la Cátedra Cajal en el Laboratorio de Investigaciones Físicas. Carmen García Amo en 1928 asistió a

⁴⁸ Carmen Magallón, “Mujeres en las ciencias fisico-químicas en España: el Instituto Nacional de Ciencias y el Instituto Nacional de Física y Química (1910-1936)”, *Llull*, vol. 20 (1997): 532.

los cursos prácticos de Química-Física, Electroquímica y Electroanálisis bajo la dirección de Moles⁴⁹. Pilar Martínez Sancho hizo un estudio teórico sobre los valores de los factores magnéticos en los espectros, dirigido por Catalán, durante el curso 1930-1931. De los trabajos científicos realizados dan cuenta sus publicaciones en distintas revistas especializadas.

Profesores de instituto y universitarios durante la II República

La instauración de la Segunda República permitió dar un fuerte impulso a la educación. Había que afrontar la carencia de escuelas y maestros para universalizar la primera enseñanza, renovar la enseñanza secundaria con la experiencia acumulada en el I-E de Madrid y mejorar la red estatal de centros de segunda enseñanza, para ello se presentaron los proyectos de Ley de Bases para la primera y segunda enseñanzas en diciembre de 1932. Respecto a la enseñanza superior, era preciso modernizar la universidad: se reorientó el proyecto de construcción de la Ciudad Universitaria de Madrid, se modificó el sistema de oposiciones a cátedra y se pusieron en marcha planes experimentales renovadores para las Facultades de Filosofía y Letras de Madrid y Barcelona. La Ley de Reforma Universitaria de marzo de 1933 pretendía acometer reformas más profundas que no llegaron a debatirse.

Por lo que respecta a la enseñanza de la física y química en los institutos, los planteamientos hechos en el I-E madrileño tuvieron una oportunidad real de contrastación en los Institutos-Escuela creados en Barcelona, Valencia y Sevilla. Muchos de aquellos jóvenes licenciados que habían estado vinculados a la JAE se habían incorporado –o estaban haciéndolo– a cátedras de instituto, favoreciendo el proceso de renovación de la enseñanza de la física y química (25 de los Aspirantes del I-E de Madrid de física y química y ciencias naturales eran catedráticos antes de 1936). Se empezaba a atisbar que los cambios implementados durante las primeras décadas del siglo XX a nivel educativo daban sus frutos. Lorenzo Luzuriaga opinaba sobre la influencia del I-E madrileño en la renovación de la enseñanza que “estaba en camino de transformar toda la educación española, y en parte lo había logrado ya, cuando le sorprendió la última irrupción política, que se llevó por delante cuanto había de delicado y libre en aquella”⁵⁰.

⁴⁹ Delgado, Barral y Magallón, *Tras las huellas*, 369.

⁵⁰ Lorenzo Luzuriaga, *La escuela nueva pública* (Buenos Aires: Losada, 1948), 61.

En la enseñanza universitaria, al inicio del curso 1931-32 se publicaron los nuevos planes de estudio provisionales para la Facultad de Ciencias, renovándose los sistemas de enseñanza sobre la base de criterios pedagógicos y científicos modernos. González Redondo y Fernández Terán consideran que se llevó a cabo una gran renovación de las cátedras de física y química con la entrada de una nueva generación de jóvenes innovadores que consolidaron el proceso de renovación, convirtiendo España en centro de atracción científica europea⁵¹. Como ha puesto de manifiesto Otero Carvajal, la universidad española había logrado insertarse en el espacio de las universidades europeas participando en los debates abiertos de la ciencia del siglo XX y desarrollando una investigación como la que se estaba realizando en los mejores centros de investigación y universidades de la época. Los científicos españoles más destacados estaban vinculados a la JAE y eran, a su vez, catedráticos de universidad (Arturo Duperier en 1933, Miguel A. Catalán y Miguel Crespí en 1934, Fernando González Núñez en 1936, etc.) En la Facultad de Ciencias de la Universidad Central, de los 31 catedráticos en activo, 29 habían tenido alguna vinculación con la JAE. Alrededor de ellos se forjaba una nueva generación de jóvenes investigadores con una sólida formación obtenida de sus estancias en el extranjero y de su incorporación a los grupos de investigación e instituciones científicas amparadas por la JAE⁵².

Con la creación del Instituto Nacional de Física y Química la JAE pudo disponer de una infraestructura que consolidaba una formación de calidad en la investigación científica para los jóvenes licenciados en ciencias y el profesorado ya en ejercicio.

Profesoras y profesores en el Instituto Nacional de Física y Química

Aunque a finales de 1930 ya estaban en funcionamiento algunos laboratorios, el 6 de febrero de 1932 tuvo lugar la inauguración oficial del Instituto Nacional de Física y Química. Este centro, dirigido por Blas Cabrera y con Julio Guzmán como Secretario-Administrador quedó organizado en diferen-

⁵¹ Francisco A. González Redondo y Rosario E. Fernández Terán, "Los estudios de física y química en la Universidad Central durante la Segunda República", en *La Universidad Central durante la Segunda República: las facultades de ciencias y su contexto internacional*, ed. Álvaro Ribagorda y Leoncio López-Ocón (Madrid: Dykinson, 2022), 51.

⁵² Luis E. Otero Carvajal, "La Junta para Ampliación de Estudios y la Universidad Central", en *La Universidad Central durante la Segunda República: Las Ciencias Humanas y Sociales y la vida universitaria*, ed. Eduardo González y Álvaro Ribagorda (Madrid: Universidad Carlos III, 2013), 45 y 47. Otero Carvajal y López Sánchez, "La edad de plata de la ciencia en España", 120.

tes secciones: la de Electricidad y Magnetismo con Cabrera como director; la de Química-Física con Enrique Moles a la cabeza; la de Rayos X dirigida por Julio Palacios; la de Electroquímica con Julio Guzmán como director; la de Espectrografía bajo la dirección de Miguel A. Catalán y la de Química Orgánica, dirigida por Antonio Madinaveitia. También había una serie de profesores agregados—entre ellos, Arturo Duperier— y profesores ayudantes como Antonio Escribano Nevado, catedrático de física y química desde enero de 1935.

Un numeroso grupo de catedráticos de física y química ya en ejercicio, de futuros catedráticos de estas materias y de Aspirantes al Magisterio Secundario del I-E colaboraron en los trabajos realizados en las diferentes secciones. Algunos de ellos, como Antonio Ara, Pilar de Madariaga, Pilar Martín Sancho, Teresa Toral o Francisco Poggio, entre otros, disfrutaron de becas.

Es destacable la presencia de mujeres en este centro, ya que entre 1931 y 1937 pasaron por él 36. Como ejemplo de este grupo de mujeres destacamos a Felisa Martín Bravo, Pilar Martínez Sancho, Carmen García Amo, Adela Barnés, Jenara Vicenta Arnal o Narcisa Martín Retortillo, entre otras. Algunas de ellas fueron becadas por la *Association of Collegiate Alumnae*, a partir de 1921 *American Association of University Women*, con la ayuda de la JAE para cubrir gastos de viajes y estancia en el período de cierre de la universidad correspondiente⁵³.

En la siguiente Tabla (Tabla 6) se relacionan las catedráticas y los catedráticos de instituto y Aspirantes al Magisterio Secundario del Instituto-Escuela que trabajaron en el Instituto Nacional de Física y Química

Tabla 6. *Catedráticas y catedráticos de instituto y Aspirantes al Magisterio Secundario del I-E en el Instituto Nacional de Física y Química*

Aleixandre Ferrandis, Vicente Catedrático de física y química desde 25-8-1932	Sección de Química-Física. Trabajó en la Adsorción de gases por las paredes del vidrio. Amoníaco, anhídrido sulfuroso, anhídrido carbónico sobre vidrio Jena. Cinética de la adsorción.
Ara Blesa, Antonio Aspirante en el I-E desde el curso 1932-33	Sección de Electroquímica. Colaborador en la Cátedra Cajal. Valoración electrolítica de metales sin necesidad de utilizar manantial de corriente exterior. Potenciometrías de salto e inversión.

⁵³ Carmen Magallón, "Físicas, químicas y biólogas españolas en el primer tercio del siglo XX: redes internacionales de apoyo. El Laboratorio Foster de la Residencia de Señoritas", en *La Residencia de Señoritas y otras redes culturales femeninas*, ed. Josefina Cuesta, M. José Turrión y Rosa M. Merino (Salamanca: Ediciones de la Universidad de Salamanca, 2015), 60-62.

Arnal Yarza, J. Vicenta Catedrática desde 28-3-1930	Sección de Electroquímica. Análisis electrométricos de iones metálicos. Macroelectroanálisis del cobre
Barnés González, Adela Aspirante en el I-E desde el curso 1931-32	Sección de Química-Física. Colaboradora de esta sección
Duperier Vallesa, Arturo Aspirante en el I-E en el curso 1919-20 En el Observatorio Meteorológico de Madrid en 1920 Catedrático de Geofísica de la Universidad Central en 1933	Sección de Electricidad y Magnetismo. Ayudante en esta sección. Estudio de las tierras raras y la variación térmica del agua.
Escribano Nevado, Antonio Catedrático de física y química desde 24-1-1935	Sección de Química-Física. Regla de aditividad en el estudio de varios hidratos de sales sódicas.
García Amo, Carmen Aspirante en el I-E desde el curso 1931-32	Sección de Química-Física y Sección de Electroquímica. Sustitución del platino en electroanálisis como material electrodico por otros metales baratos.
García del Valle, Paz Aspirante en el I-E desde el curso 1931-32	Sección de Espectrografía. Colaboradora en esta sección Preparación de una red de difracción en el vacío con la lámpara, también en el vacío.
Herrero Ayllón, Carmen Aspirante en el I-E desde el curso 1933-34	Sección de Química-Física.
Herrero Ortiz, Gregorio Aspirante en el I-E en el curso 1932-33	Sección de Química-Física. Coeficientes de reparto del yodo en sistemas de dos disolventes.
León Maroto, Andrés Catedrático desde 14-6-1917	Sección de Química Orgánica. Química de los productos naturales. Síntesis del cloruro de malvenina. Mecanismo de polimerización de los etilenos a la luz, constitución de las quinidronas, desmotropia de los fenoles, materia colorante de la rosa del azafrán y algunos antocianos sintéticos, derivados del mentol, problemas químicos de las aceitunas, glucósidos de las naranjas, y la lignina. Glucósidos del cloruro de pelargonidina y de malvenina.
Madariaga Rojo, Pilar de Aspirante en el I-E en el curso 1933-34	Sección de Espectrografía. Estudio del espectro de arco del molibdeno. Valoración de mercurio en el aire y chimeneas de las minas de Almadén.
Martín Bravo, Felisa Aspirante en el I-E desde el curso 1919-1920	Sección Rayos X

Martín Retortillo, Narcisca Catedrática de instituto de física y química desde 24-1-1935	Sección de Química-Física. Colaboradora de esta sección Estudio del diagrama de fusión del sistema nitrato, hidróxido de los metales sodio y potasio.
Martínez Sancho, Pilar Aspirante en el I-E desde el curso 1929-30	Sección de Espectrografía. Valores de los factores magnéticos en los espectros. Espectro del cromo. Fotografió el espectro de chispa y de arco del molibdeno.
Mingarro Satue, Antonio Catedrático de física y química desde 25-8-1932	Sección de Electroquímica. Sobre la viscosidad de fluidos. Electrometrías, galvanimetrías y despolarimetrías con electrodos polarizados.
Pardo García-Tapia, Carmen Aspirante en el I-E desde el curso 1933-34	Sección de Química-Física. Colaboradora de esta sección.
Poggio Mesorana, Francisco Catedrático de física y química desde 28-3-1930	Sección de Espectrografía. Estructura del espectro del wolframio. Estudio del efecto Zeeman en el espectro del wolframio. Investigaciones en el análisis estructural del espectro del cromo.
Sanromá Nicolau, A. Daniel Catedrático de física y química desde 25-8-32	Sección de Química Orgánica. Química de los productos naturales. Síntesis del cloruro de malvenina.
Toral Peñaranda, M ^a Teresa Aspirante en el I-E en el curso 1933-34	Sección de Química-Física. Determinación de las curvas de presiones de vapor del nitrobenzeno. Estudio sobre la obtención del exa-clorodisilano.
Villán Bertrán, Pilar Aspirante en el I-E desde el curso 1933-34	Sección de Química-Física.

Como vemos, el profesorado de física y química colaboró en los trabajos de investigación desarrollados en el Instituto Nacional de Física y Química realizando numerosas publicaciones científicas en *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, *Boletín de la Universidad de Madrid*, *Revista de la ACEFN*, *Comptes Rendues Academie des Sciencies*, *Transactions Faraday Society*, *Helvetia Chimica Acta*, etc.

Es destacable también como el profesorado trataba de actualizarse científicamente siendo socias y socios de la Sociedad Española de Física y Química y participando en las reuniones anuales de esta Sociedad. En 1931 cincuenta de las profesoras y profesores citados anteriormente eran asocia-

dos y, además, 48 institutos nacionales de segunda enseñanza eran también socios de la revista *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*⁵⁴.

Algunos de estos profesores ejercieron como catedráticos de física y química en ciudades universitarias como Madrid o Barcelona (Vicente Aleixandre en el “Cardenal Cisneros”, Antonio Mingarro en el “Cervantes”, J. Vicenta Arnal en el “Velázquez”, Antonio Escribano en el “Lagasca”, José Barceló en el “Pérez Galdós”⁵⁵ o Manuel Mateo Martorell, (I-E “Pi i Margall”), colaborando con el profesorado universitario de dichas ciudades en trabajos de investigación.

En definitiva, de los 371 profesores que fueron titulares de las cátedras de instituto de ciencias experimentales (Física y Química, Historia Natural y Agricultura) durante el período 1908-1936, más de un centenar –108– participaron en las distintas actividades programadas por la JAE antes o después de obtener la cátedra⁵⁶.

Haciendo balance del camino recorrido, Santiago Ramón y Cajal echaba la mirada atrás y manifestaba que:

los jóvenes intelectuales de hoy valen más, hechas las salvedades necesarias, que los intelectuales de hace cuarenta años. En general, poseen más cultura y están mejor preparados [...] La nueva generación conoce varios idiomas, ha viajado por el extranjero, oído a los grandes maestros, frecuentado seminarios y laboratorios. Y ha regresado animada de un magnífico espíritu de renovación y de iniciativa [...] [La JAE] ha facilitado la formación de una grey de ingenieros, abogados, humanistas, médicos, físicos, químicos, naturalistas y hasta filósofos, impregnados de los secretos de la técnica y de los métodos inquisitivos ultrapirenaicos y ultramarinos. Bastantes de estos argonautas de la ciencia ocupan hoy, con aplauso de todos, puestos importantes en el profesorado universitario, así como en seminarios y laboratorios⁵⁷.

⁵⁴ *Anales de la Sociedad Española de Física y Química. Listado de socios 1931* (Toledo: establecimiento tipográfico de A. Medina, 1931).

⁵⁵ Vicente J. Fernández Burgueño, “Los institutos republicanos (1931-1939) y su plantilla de catedráticos”, en *Aulas modernas. Nuevas perspectivas sobre las reformas de la enseñanza secundaria en la época de la JAE (1907-1939)*, ed. Leoncio López-Ocón (Madrid: Universidad Carlos III, 2014), 266-269.

⁵⁶ J. Damián López Martínez, “La Junta para Ampliación de Estudios y la preparación científica del profesorado de instituto de ciencias experimentales en España (1907-1936)”, en *100 JAE. La Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas en su Centenario*, ed. José M. Sánchez Ron y J. García-Velasco (Madrid: Fundación Giner de los Ríos-Residencia de Estudiantes, 2010), 643-669.

⁵⁷ Santiago Ramón y Cajal, *El mundo visto a los ochenta años* (Madrid: Espasa-Calpe, 1970), 98-99.

En este sentido, Sánchez Ron afirma que si “hubo una “Edad de Plata” para la Física en nuestro país fue porque la JAE la hizo posible”⁵⁸.

Blas Cabrera, en 1936, manifestaba que cuando:

los hombres de mi generación volvemos la vista a nuestra época de estudiantes, en los últimos años del pasado siglo, rememorando lo que eran por aquellos días nuestros centros superiores de cultura, y los comparamos con su vida actual, el cambio es tan radical que no es posible interpretarlo como el resultado de una evolución normal, sino que tiene todas las características de un salto que ha elevado el nivel cultural a un plano muy superior al de aquella época⁵⁹.

El golpe de estado del general Franco frente al gobierno constitucional de la Segunda República propició el desmantelamiento de toda la obra de la JAE y el exilio, depuración, represión o marginación de muchos de los nombres que aparecen en este trabajo.

La ciencia española perdió a un conjunto de investigadores de reconocido prestigio en el campo de la física y de la química. Carmina Virgili, alumna del catedrático universitario LLuis Solé Sabarís –que había sido profesor en el Institut-Escola de Barcelona– comenta que la “generación de la posguerra es una generación sin maestros, la ruptura de la Guerra Civil la dejó huérfana y sin raíces, la represión franquista le escondió la historia inmediata cortándole los caminos del diálogo y de comunicación”⁶⁰. Y también supuso la pérdida de un profesorado que provocó, como dice Antonio Viñao, que “quienes nacimos en los años 30, 40, 50 y 60 no tuvimos los maestros y profesores que deberíamos haber tenido. No solo nos fue hurtada su enseñanza, sino también su memoria”⁶¹.

Se trataba de hacer tabla rasa, de destruir todo el legado de la JAE, de hacer posible la demolición de una ciencia que se había construido con grandes esfuerzos. Fue la hora, como dice Leoncio López-Ocón⁶², de José Ibáñez Martín y de José María Albareda que se mostraron implacables con los hombres y mujeres que representaban la tradición liberal de la JAE.

⁵⁸ J. Manuel Sánchez Ron, “La edad de plata de la Física española: la Física en la Junta”, en 1907-1987. *La Junta para ampliación de estudios e investigaciones científicas 80 años después*, coord. J. Manuel Sánchez Ron (Madrid, CSIC, 1988, v. II), 260.

⁵⁹ Academia Española, *Evolución de los conceptos físicos y lenguaje por D. Blas Cabrera y Felipe*, 8.

⁶⁰ Carmina Virgili, “El Dr. Lluís Solé i Sabarís i l’escola catalana de Geologia”, *Acta Geológica Hispánica*, 14 (1979): 19-20.

⁶¹ Antonio Viñao, “Prólogo”. En J. Damián López Martínez, *Aurelio Rodríguez Charentón. Un maestro en el olvido* (Murcia: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia, 2014).

⁶² Leoncio López-Ocón, *Breve historia de la ciencia* (Madrid: Alianza editorial, 2003), 390.

Conclusiones

A lo largo del primer tercio del siglo XX se dieron las condiciones necesarias para mejorar tanto la formación científica como pedagógica del profesorado de física y química de instituto. Ello se debió a la reforma de los planes de estudio universitarios, a la acción de la JAE y a la puesta en marcha del ensayo pedagógico del I-E de Madrid. Se creó un marco adecuado para el trabajo en colaboración entre profesores de instituto y universitarios, lo que propició aunar docencia e investigación científica. Durante la Segunda República se continuó con el modelo iniciado en la etapa anterior, expandiendo la renovación de la enseñanza secundaria y la labor investigadora del profesorado.

Bibliografía

- Academia Española. *Evolución de los conceptos físicos y lenguaje por D. Blas Cabrera y Felipe. Discurso leído por el autor en el acto de su recepción académica el día 26 de enero de 1936, contestación de D. Ignacio Bolívar y Urrutia*. Madrid: C. Bermejo impresor, 1936. Disponible en https://www.rae.es/sites/default/files/Discurso_de_ingreso_Blas_Cabrera_y_Felipe.pdf [citado el 11 de diciembre 2022].
- Alvarez Santullano, Luis. "Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones científicas". En *Libro-Guía del maestro*. Madrid: Espasa-Calpe, 1936, 713-723.
- Anales de la Sociedad Española de Física y Química. *Listado de socios 1931*. Toledo: establecimiento tipográfico de A. Medina, 1931.
- Becerro de Bengoa, Ricardo. *La enseñanza en el siglo XX*. Madrid: E. Capdeville, 1899-1900.
- Bernal, J. Mariano y López, J. Damián. "Innovación pedagógica y enseñanza de la física y química en el Instituto-Escuela de Madrid", *BILE*, 47(2002): 63-83.
- Cabrera Felipe, Blas. "La literatura físico-química en España", *Revista de Libros*, 1 (1913): 22.
- Capel, Rosa y Magallón, Carmen. "Un sueño posible: la JAE y la incorporación de las españolas al mundo educativo y científico". En *El laboratorio de España. La Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas*, editado por J. Manuel Sánchez Ron, Antonio Lafuente, Ana Romero y Leticia Sánchez de Andrés. Madrid: Sociedad estatal de conmemoraciones culturales y Residencia de Estudiantes, 2007.

- Casares, José. "El estudio de la Química". *B.I.L.E.*, XLVI, (1922): 330-341.
- Castillejo, David. *Los intelectuales reformadores de España. El epistolario de José Castillejo, Un puente hacia Europa 1896-1909*, v. I. Madrid: Castalia, 1997.
- Castillejo Duarte, José. *Guerra de ideas en España*. Madrid: Biblioteca de la Revista de Occidente, 1976.
- Comas Camps, Margarita. Libros, *Revista de Pedagogía*, 163 (1935): 331-332.
- Delgado, Isabel; Barral, María J. y Magallón, Carmen. *Tras las huellas de científicas españolas del XX*. Madrid: Next Door Publishers, 2022.
- Delgado, M. Ángeles y López, J. Damián. "De analfabetas científicas a catedráticas de Física y Química de Instituto en España: El esfuerzo de un grupo de mujeres para alcanzar un reconocimiento profesional y científico", *Revista de Educación*, 333 (2004): 255-270.
- Escalafón de los catedráticos numerarios de Institutos de Segunda enseñanza. Redactado por la revista Minerva. Situación en 15 de enero de 1936*. Madrid: Imprenta de L. Rubio, 1936.
- Fernández Burgueño, Vicente J. "Los institutos republicanos (1931-1939) y su plantilla de catedráticos". En *Aulas modernas. Nuevas perspectivas sobre las reformas de la enseñanza secundaria en la época de la JAE (1907-1939)*, editada por Leoncio López-Ocón. Madrid: Universidad Carlos III, 2014.
- Fernández Terán, Rosario E. *El profesorado del "Instituto Nacional de Física y Química" ante la Guerra Civil, el proceso de depuración y el drama del exilio*. Madrid, 2014. Tesis Doctoral.
- Giner de los Ríos, Francisco. "El problema de la educación nacional y las clases productoras", *B.I.L.E.*, XXIV (1900):1-8.
- González Redondo, Francisco A. y Fernández Terán, Rosario E. "Los estudios de física y química en la Universidad Central durante la Segunda República", en *La Universidad Central durante la Segunda República: las facultades de ciencias y su contexto internacional*, editado por Álvaro Ribagorda y Leoncio López-Ocón. Madrid: Dykinson, 2022.
- González Redondo, Francisco A. y Fernández Terán, Rosario E. "Autonomía universitaria e innovación educativa, 1900-1936: cátedras y catedráticos al margen de los planes de estudio". En *Pedagogías alternativas y educación en los márgenes a lo largo del siglo XX*, coordinado por Andrés Payá. Valencia: Universidad de Valencia, 2022.
- JAE, *Memoria correspondiente a los años 1918 y 1919*. Madrid, 1920.
- JAE, *Memoria correspondiente a los cursos 1922-23 y 1923-24*. Madrid, 1925.
- Lemus López, Encarnación. *Ellas. Las estudiantes de la Residencia de Señoritas*. Madrid: Cátedra, 2022.

- López Martínez, J. Damián. *La enseñanza de la Física y Química en la educación secundaria durante el primer tercio del siglo XX en España*. Universidad de Murcia, 1999. Tesis Doctoral.
- López Martínez, J. Damián. "La Junta para Ampliación de Estudios y la preparación científica del profesorado de instituto de ciencias experimentales en España (1907-1936)". En *100 JAE. La Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas en su Centenario*, editado por José M. Sánchez Ron y J. García-Velasco. Madrid: Fundación Giner de los Ríos-Residencia de Estudiantes, 2010.
- López, J. Damián y Delgado, M. Ángeles. "Un colectivo de prestigio: el profesorado del Instituto-Escuela, en *Ciencia e innovación en las aulas. Centenario del Instituto-Escuela (1918-1939)*, editado por Encarnación Martínez Alfaro, Leoncio López-Ocón Cabrera, Gabriela Ossenbach Sauter. Madrid: CSIC, UNED, 2018.
- López-Ocón Cabrera, Leoncio. *Breve historia de la ciencia*. Madrid: Alianza editorial, 2003.
- López-Ocón Cabrera, Leoncio. "Enseñar a investigar: la influencia de Cajal en los laboratorios de la JAE", *Revista de educación*, número extraordinario, (2007): 67-89.
- Lora Tamayo, Manuel. *Lo que yo he conocido. Recuerdos de un viejo catedrático que fue ministro*. Cádiz: Federico Joly y Cia, 1993.
- Luzuriaga, Lorenzo. *La escuela nueva pública*. Buenos Aires: Losada, 1948.
- Magallón Portolés, Carmen. "Mujeres en las ciencias fisico-químicas en España: el Instituto Nacional de Ciencias y el Instituto Nacional de Física y Química (1910-1936)", *Llull*, vol. 20 (1997): 529-574.
- Magallón Portolés, Carmen. *Pioneras españolas en las ciencias. Las mujeres del Instituto Nacional de Física y Química*. Madrid: CSIC, 1998.
- Magallón Portolés, Carmen. "La Residencia para Señoritas y el laboratorio Foster: mujeres de ciencia en España a principios del siglo XX", *Endoxa. Series filosóficas*, 14 (2001): 157-182.
- Magallón Portolés, Carmen. "Físicas, químicas y biólogas españolas en el primer tercio del siglo XX: redes internacionales de apoyo. El Laboratorio Foster de la Residencia de Señoritas", en *La Residencia de Señoritas y otras redes culturales femeninas*, editado por Josefina Cuesta, M^a José Turrión y Rosa M^a Merino. Salamanca: ediciones de la Universidad de Salamanca, 2015, 33-69.
- Martínez Alfaro, Encarnación. *Un laboratorio pedagógico de la Junta para Ampliación de Estudios. El Instituto-Escuela Sección Retiro de Madrid*. Madrid: Biblioteca Nueva, 2009.

- Moles Ormella, Enrique. "Los nuevos laboratorios de la Facultad de Ciencias", *Revista de la Universidad de Madrid*, II (1929): 153-170.
- Mota Salado, Mariano. "Primera reunión anual de la Sociedad Española de Física y Química. Acta de la sesión inaugural celebrada el día 1º en el salón de actos del Palacio de la Plaza de España". *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, XXVIII (1930): 540.
- Otero Carvajal, Luis E. "La Junta para Ampliación de Estudios y la Universidad Central". En *La Universidad Central durante la Segunda República: Las Ciencias Humanas y Sociales y la vida universitaria*, editado por Eduardo González y Álvaro Ribagorda. Madrid: Universidad Carlos III, 2013.
- Otero Carvajal, Luis E. y López Sánchez, José M. "La edad de plata de la ciencia en España. El triunfo de la ciencia moderna: la JAE y la universidad". En *La educación en España. El salto adelante, 1900-1936*, editado por Luis E. Otero y Santiago de Miguel. Madrid: Catarata, 2022.
- Ramón y Cajal, Santiago. *El mundo visto a los ochenta años*. Madrid: Espasa-Calpe, 1970.
- Real Sociedad Española de Física y Química, *Cincuenta años de Física y de Química en España. Discurso leído en la solemne sesión conmemorativa de las bodas de oro de la Sociedad, el día 5 de abril de 1953 por el Presidente Prof. Dr. Manuel Lora Tamayo*. Madrid: C. Bermejo, impresor, 1953.
- Ribagorda, Álvaro y López-Ocón, Leoncio. "Innovaciones, internacionalización y proyección social de la Universidad Central durante la Segunda República", en *La Universidad Central durante la Segunda República: las facultades de ciencias y su contexto internacional*, editado por Álvaro Ribagorda y Leoncio López-Ocón. Madrid: Dykinson, 2022.
- Sales Cabré, Joaquim. *Enrique Moles. Una biografía científica y política*. Madrid: CSIC, Barcelona: ediciones de la Universidad de Barcelona, 2021.
- Sánchez Ron, J. Manuel. "La Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas ochenta años después", en *1907-1987. La Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas 80 años después*, coord. J. Manuel Sánchez Ron. Madrid: CSIC, 1988, vol. I.
- Sánchez Ron, J. Manuel. "La edad de plata de la Física española: la Física en la Junta", en *1907-1987. La Junta para ampliación de estudios e investigaciones científicas 80 años después*, coord. J. Manuel Sánchez Ron. Madrid, CSIC, 1988, v. II.
- Sánchez Ron, J. Manuel. *Miguel Catalán y su mundo*. Madrid: CSIC, 1994.
- Sánchez Ron, J. Manuel. "La Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas un siglo después". En *Tiempos de investigación. JAE-*

- CSIC cien años de ciencia en España*, editado por Miguel Ángel Puig-Samper. Madrid: CSIC, 2007.
- Sánchez Ron, J. Manuel. *El país de los sueños perdidos*. Madrid: Taurus, 2020.
- Toca Otero, Ángel. "Química en provincias: Antonio Rius Miró en Zaragoza (1922-1930)", *Actes d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Vol. 3, 1(2010):79-91.
- Vicuña, Gumersindo. *Cultivo actual de las ciencias físico-matemáticas en España, discurso leído en la Universidad Central de Madrid en el acto de apertura del curso académico 1875-76*. Madrid: Imp. José M. Ducazcal, 1875.
- Viñao Frago, Antonio. "Prólogo". En *Aurelio Rodríguez Charentón. Un maestro en el olvido*. López Martínez, J. Damián. Murcia: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia, 2014.
- Virgili, Carmina. "El Dr. Lluís Solé i Sabarís i l'escola catalana de Geologia", *Acta Geológica Hispánica*, 14 (1979): 19-20.