

ENTRE LA REALIDAD Y EL DESEO: EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA ÓPTICA EN ESPAÑA (1920-1936)

Between reality and desire:
The development of optical engineering in Spain(1920-1936)

SERGIO BARBERO BRIONES
Instituto de Óptica [IO, CSIC]. Madrid

Resumen

La ingeniería óptica, entendida como una rama de la ingeniería dedicada a los instrumentos ópticos, surgió en la Alemania de finales del siglo XIX. Los cimientos para el desarrollo de la ingeniería óptica en España tuvieron que esperar a la segunda década del siglo XX. La iniciativa coordinada de algunos ingenieros industriales civiles y técnicos militares, a quienes caracterizamos con la noción sociológica de ‘comunidad epistémica’, fue lo que posibilitó este desarrollo.

Se analizan las motivaciones, influencias, formación y herramientas organizativas que permitieron a esta ‘comunidad epistémica’ conformar la nueva ingeniería en España. El común denominador de los principales promotores de esta comunidad epistémica fue el hecho de que todos hubiesen adquirido su formación técnica en el extranjero; en particular en Francia y, en menor medida, en Alemania. Lo aprendido y asimilado en estas estancias internacionales sirvió para, por un lado, impulsar la transferencia de conocimiento tecnológico y, por otro lado, e igualmente importante, la emulación de modelos organizativos. Así se articuló un movimiento asociativo, formalizado en la *Revista Española de Óptica*, crucial para la instauración de los primeros estudios oficiales en ingeniería óptica y graduado en óptica, precursor de los estudios de optometría.

Summary

Optical engineering, understood as a branch of engineering dedicated to optical instruments, emerged in Germany at the end of the 19th century. The foundations for the development of optical engineering in Spain had to wait until the second decade of the 20th century. The coordinated initiative of some civilian industrial engineers and military technicians, whom we characterize with the sociological notion of epistemic community, was what made this development possible. We analyze the motivations, influences, training and organizational tools that enabled this epistemic community to shape the new

Recibido: 25/03/2022 – Aceptado: 08/11/2022
<https://doi.org/10.47101/llull.2022.45.91.barbero>

engineering in Spain. The common denominator of the main promoters of this 'epistemic community' was the fact that they had all acquired their technical training abroad, particularly in France, and, to a lesser extent, Germany.

What was learned and assimilated during these international stays served, on the one hand, to promote the transfer of technological knowledge, on the other hand, and equally important, the emulation of organizational models. This led to the creation of an associative movement, formalized in the *Revista Española de Óptica*, which was crucial for the establishment of the first official studies in optical engineering and optics graduate, forerunner of optometry studies.

Palabras clave: ingeniería óptica; historia ingeniería; historia contemporánea.

Key words: optical engineering; history of engineering; contemporary history.

1. INTRODUCCIÓN

La ingeniería es una rama del saber y praxis tecno-científicas cuyo ámbito de actuación son los instrumentos, artefactos, procesos y diseños. En su más amplia acepción, la óptica es la ciencia de la luz y la visión; etimológicamente óptica, del griego *ops*, significa ojo, o el acto de ver. Así, la ingeniería óptica sería una rama de la ingeniería orientada a aquellos instrumentos o diseños que utilizan la luz y/o la visión.

En este artículo, sin embargo, restringimos aún más lo que entendemos por ingeniería óptica usando la noción de 'research-technology' [BERNWARD, 2001, p. 3]. Según esta idea, la ingeniería óptica, como tecnología basada en la investigación científica, tendría como finalidad desarrollar instrumentación óptica con dos objetivos: 1) crear nuevo conocimiento científico; 2) proporcionar bienes de interés industrial. Tal noción sitúa la ingeniería óptica como una subrama de la ingeniería industrial,¹ cuyos objetos de interés no son solo los instrumentos ópticos de precisión, tales como prismáticos, telémetros, microscopios, espectrómetros, etc. sino también bienes de consumo, con menores requerimientos de precisión, tales como cámaras fotográficas y, sobre todo, lentes oftálmicas.

Examinamos el desarrollo de la ingeniería óptica en España desde la segunda década del siglo XX hasta el inicio de la Guerra Civil española; un tema inédito en la historiografía, pero de gran trascendencia ya que permite comprender la importancia sustancial que la ingeniería óptica adquirió durante el primer franquismo [VALERA & LÓPEZ, 2001, p. 286; GLICK, 1986, p. 296-297]. En este artículo el foco de atención de este desarrollo es entender cómo se produjo la articulación de lo que, en términos sociológicos, se ha denominado una 'comunidad

1. Las ramas decimonónicas de la ingeniería industrial eran: mecánica, química y electricidad. A principios del siglo XX, además de la ingeniería óptica, desarrollada de manera pionera en Alemania a finales del ochocientos, surgieron otros tipos de ingenierías, aunque no directamente dependientes de la ingeniería industrial: ingeniería de telecomunicaciones, aeronáutica, higiene o de gestión industrial, entre otras [ROCA-ROSELL *et al.*, 2018].

epistémica² de la ingeniería óptica. Focalizándonos en la ‘comunidad epistémica’ *per se*, seguimos una tendencia historiográfica de la ingeniería industrial española ya plenamente asentada.³

Con el desarrollo de las sociedades industriales a lo largo del siglo XIX, la aparición de una nueva ingeniería estaba íntimamente ligada a una serie de aspectos socio-económicos:⁴ 1) la creación de instituciones y cauces para la investigación y publicación de resultados científicos; 2) la acreditación reglada y bien definida de una formación técnica; 3) la aparición de una profesión a tiempo completo y remunerada; 4) el desarrollo de una industria de valor tecnológico asociada a los nuevos conocimientos que, a su vez, retroalimenta la innovación en el conocimiento.

En el caso de la ingeniería óptica el país que mejor supo aunar todos estos factores fue el nuevo Estado alemán surgido en 1871 [BERNWARD, 2001, p. 33-36; BRENNI, 2013, p. 618]. Allí, el surgimiento de esta nueva disciplina, que se denominó ‘*technische optik*’, fue sincrónica al desarrollo de una innovadora industria de instrumentos ópticos -el ejemplo paradigmático es el de la empresa *Zeiss-*, la aparición de instituciones (*Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik* o *Physikalisch-Technische Reichsanstalt*), cuerpos profesionales (ingenieros ópticos y optometristas), instrumental de referencia (interferómetros, espectrógrafos, etc.) y un sistema docente adaptado a las nuevas profesiones (*Physikalisch-Technische Reichsanstalt* o *Deutsche Optikerschule*).

A finales del novecientos y principios del XX, con algún notable establecimiento catalán donde se fabricaban anteojos y algún que otro instrumento óptico [SÁNCHEZ MIÑANA & LUSA-MONFORTE, 2009; MORALES, 2016; GENÉ-SAMPEDRO, 2019], la industria óptica española era muy escasa. Además, estaba conformada por pequeños talleres dedicados, casi en exclusividad, al montaje de vidrios ópticos para gafas o la fabricación de cristal.⁵ España carecía, pues, de una industrialización, al menos pareja, a la de otros países grandes del entorno, como Gran Bretaña, Francia o Alemania.⁶ La ausencia de esta industria inhibió por completo la aparición de la ingeniería óptica hasta nuestra época de

-
2. Usamos aquí este concepto definido como “una trama de profesionales que, en un campo particular, tiene competencias y experiencia reconocidas y reclaman para sí una cierta autoridad en relación al conocimiento relevante para la adopción de las políticas en ese campo” [SANZ MENÉNDEZ, 1997, p. 34]. La noción de ‘epistemic communities’ fue presentada, por primera vez, por Peter HAAS [1992]. Sobre este concepto, aplicado al estudio de desarrollos tecnológicos, en España, cf. Albert PRESAS I PUIG [2021].
 3. Según Antoni ROCA-ROSELL [2014], el primer trabajo en España en tener como objeto de estudio una comunidad de ingeniería fue el publicado por Ramón GARRABOU [1982]. Sobre la perspectiva cultural en historiográfica de la ciencia cf. Juan PIMENTEL [2010] y Antoni ROCA-ROSELL [2014].
 4. Sobre la expansión de la ingeniería, desde una perspectiva internacional, durante este periodo, cf. Antoni ROCA-ROSELL *et al.* [2018].
 5. Un texto de referencia sobre las técnicas usadas en estos talleres es el manual de Alexander GLEICHEN & Erich KLEIN [1926].
 6. La magra industrialización española ha sido una de las causas atribuidas al retraso de las ciencias y tecnologías físico-químicas de la España decimonónica [SÁNCHEZ RON, 1999].

estudio. Y, viceversa, la ausencia de técnicos especialistas en instrumentación óptica, provocada, entre otras razones, por no existir una formación reglada, retrasó la aparición de la susodicha industria.

En España, los primeros estudios académicos de ingeniería surgieron en el ámbito militar [MASSA ESTEVE *et al.*, 2001; ROCA-ROSELL, 2014]. Los estudios de ingeniería civil tuvieron que esperar a la aparición de las primeras Escuelas de Ingenieros en los siglos XVIII y XIX.⁷ Estas Escuelas estaban íntimamente ligadas a la existencia de los Cuerpos de Ingenieros, creados para dotar al Estado de los técnicos necesarios para la modernización de caminos, puertos, minas, etc.

El surgimiento de la ingeniería industrial supuso una novedad dentro de este esquema [ROCA-ROSELL, 2014], en el sentido de que no se pretendía cubrir una necesidad esencialmente estatal, sino más bien del sector privado industrial emergente. Los ingenieros industriales no estaban destinados a ser un cuerpo de técnicos del Estado sino a ejercer como profesionales en el libre mercado. Los estudios superiores de ingeniería industrial se formalizaron por decreto en 1850, lo que, posteriormente, llevó a la creación, en 1862, de la Asociación Central de Ingenieros Industriales [ROCA-ROSELL, 2014]. Todo ello permitió que, en la España del primer tercio del siglo XX, la ingeniería industrial estuviese firmemente implantada [ROCA-ROSELL *et al.*, 2006]. No es de extrañar, pues, como veremos en este artículo, que en buena medida fueran ingenieros industriales los que constituyesen las bases de la ingeniería óptica en España.

A pesar de lo mencionado, el surgimiento de la ingeniería óptica en España no fue tan retrasada con respecto a la de otros países europeos del entorno, teniendo en cuenta que esta nueva ingeniería, después de su nacimiento en Alemania, solo se hizo realidad, a finales del ochocientos, en Gran Bretaña y, en menor medida, en Francia, Estados Unidos o Italia. La relevancia de la ingeniería óptica solo adquirió cierto estatus tras dos acontecimientos históricos: las urgencias bélicas: los conflictos bélicos de finales del siglo XIX y principios del XX revelaron la importancia de los instrumentos ópticos en la guerra moderna; y el creciente impacto que los instrumentos ópticos ejercieron en algunas industrias emergentes de bienes de consumo: lentes oftálmicas, cámaras de fotos, prismáticos, etc.

En este artículo mostramos cómo la iniciativa de una ‘comunidad epistémica’, conformada por algunos ingenieros industriales civiles y técnicos militares, fue el germen que posibilitó este desarrollo. El común denominador de todos ellos fue el que adquiriesen su formación técnica en el extranjero, en particular en Francia y, en menor medida, en Alemania. Lo aprendido en estas estancias internacionales sirvió para la imitación de modelos organizativos, validos tanto para el desarrollo de un movimiento asociativo coordinado como en la creación de los primeros cursos oficiales reglados.

7. La Escuela de Ingenieros de Minas se fundó en 1777, la Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales en 1802 y la Escuela de Ingenieros de Montes en 1846 [SILVA, 2010; ROCA-ROSELL, 2014].

2. LOS PRIMEROS INGENIEROS ÓPTICOS ESPAÑOLES

La derrota francesa en la guerra franco-prusiana (1870-1871) fue atribuida, entre otros factores, al retraso científico-técnico de Francia. Sin embargo, a este respecto, la Primera Guerra Mundial fue el verdadero punto de inflexión. La transformación de un conflicto, que se preveía rápido, en una estabilizada guerra de desgaste, con un grado inusitado en el uso de armamentos, hizo que la capacidad industrial se revelase como un factor esencial en los conflictos bélicos. En cuanto a instrumentos ópticos se refiere, varias eran las necesidades; verbigracia: 1) dispositivos para mejorar la precisión en las armas de tiro (telémetros, miras, etc.); 2) instrumentos para ver mejor y más lejos (periscopios, binoculares, etc.); 3) cámaras fotográficas adaptadas a la fotografía aérea, imprescindibles para el reconocimiento del terreno.

Esta realidad hizo que, tras la guerra, en Francia se fundase el Institut d'Optique con dos objetivos. Por un lado, crear una escuela de ingenieros ópticos, obreros técnicos especializados para la industria óptica y optometristas: la Ecole supérieure d'optique. Por otro, establecer un Laboratorio de Óptica que ejerciese como proveedor de servicios a la industria u otros organismos públicos [ARNULF, 1973]. A la vez, se creaba una de las primeras revistas científicas especializadas en óptica del mundo: *Revue d'optique théorique et instrumentale*.⁸

La Ecole supérieure d'optique, a pesar de ser de carácter privado, se sustentará gracias a una generosa financiación estatal, además de nutrirse de un profesorado proveniente de la Universidad de París. La estratégica finalidad militar de esta institución, aunque no exclusiva, queda patente al constatar que la mayoría de los empleados provenían de la Armada Naval [PAUL, 1985, p. 312]. En cuanto a la formación impartida: por un lado, enseñanza técnica especializada conducente a adquirir el diploma de ingeniero óptico ('ingenieur opticien'); por otro, cursos dirigidos a los ópticos ('opticien') para obtener un certificado de aptitud profesional con la finalidad de poder ejercer su profesión.⁹ El primer curso de ingeniería óptica se inauguró el 18 de abril de 1920, aunque las clases sólo duraron unos meses.¹⁰ El curso normal no se iniciaría hasta el año académico 1920-1921.

2.1. El hilo académico

El primer español en interesarse por la escuela francesa, ya en 1920, fue Luis G. Castellá Lloverás, doctor en Ciencias y Profesor de Término (Aritmética y Geometría prácticas) de la Escuela Industrial de Artes y Oficios de Cartagena. Incluso antes de la inauguración del primer curso, Castellá ya había solicitado financiación a la Junta para Ampliación de Estudios

8. Otras revistas especializadas en óptica, o con un volumen destacable en artículos de óptica, que se fundaron en esta época fueron: *Zeitschrift für Instrumentenkunde* (1881), *Transactions of the Optical Society* (1899), *Journal of the Optical Society of America* (1917) o *Journal of Scientific Instruments* (1923).

9. Los estudios de óptica-optometría se formalizaron en agosto de 1925 [*Revue d'Optique. Théorique et Instrumentale*, 4, p. 477. 1925].

10. Expediente JAE/33-373.

e Investigaciones Científicas (JAE) argumentando la ausencia de estudios oficiales de óptica aplicada en España: “consecuencia de lo cual, es que tengamos que ser tributarios del extranjero por lo que a sistemas e instrumentos ópticos se refiere”, con lo que creía que “sería de alta conveniencia emprender estos estudios prácticos con el fin de nacionalizar la producción de dichos instrumentos”.¹¹

En este primer intento, Luis Castellá no consiguió convencer a la Junta, con lo que volvió a hacer una solicitud al año siguiente, no sin antes haberse costado por sí mismo dos meses en París. Tampoco se le concedió en este segundo intento, así que finalmente se tuvo que conformar con obtener el estatus de equiparado a pensionado,¹² lo que le permitió obtener una excedencia de sus obligaciones docentes en España. Castellá estaba especialmente interesado en estudiar instrumentación óptica y diseño óptico.¹³

Finalmente, Luis Castellá cursó los susodichos estudios, aunque no pudo obtener el título, ya que la titulación no se oficializaría hasta el siguiente año académico.¹⁴ A su regreso a España, Castellá se incorporó, como profesor, en la Escuela Industrial de Sevilla.¹⁵ A pesar del ímpetu inicial de Castellá, en pocos años sus intereses derivarían hacia la pedagogía, ámbito donde desarrolló, de forma destacada, su futura actividad profesional [MARÍN ECED, 1991, p. 73-75]. Castellá fue, pues, más un destello que una realidad en la introducción de la ingeniería óptica en España.

El aparente desinterés de la JAE por pensionar estancias investigadoras en la Escuela de Óptica de París¹⁶ se diluyó, poco después, en la figura de José Mañas y Bonví (1885-1938). José Mañas ostentaba la cátedra de ‘Ampliación y Aplicaciones de la luz’ en la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, donde impartía una asignatura desde 1910. Fruto de esta actividad docente publicó, en 1913, un ambicioso volumen, *Óptica aplicada*, de 830 páginas. El libro de José Mañas es realmente singular ya que supuso el primer intento de

11. Carta de solicitud fechada el 08 de abril de 1920. [Expediente JAE/33-373].

12. La consideración de equiparado a pensionado implicaba que no se recibía ayuda económica alguna, aunque sí orientación e información. Los equiparados también podían obtener un certificado si presentaban un trabajo de suficiente calidad.

13. Lo que en esta época se denominaba ‘cálculo de combinaciones ópticas’ y, más tarde, ‘cálculo de sistemas ópticos’.

14. En los Archivos de la JAE se conservan las memorias relativas a tres trabajos sobre óptica efectuados por Luis Castellá: “Cálculo numérico de la marcha de un rayo luminoso a través de un sistema óptico”; “Determinación de curvas de ennegrecimiento de placas fotográficas” y “Medida de la distancia focal y de la distorsión de un objetivo” [Expediente JAE/33-373].

15. *Revue d'Optique. Théorique et Instrumentale*. 4, p. 471. 1925.

16. Conviene recordar la existencia, desde 1907 hasta 1936, de la Junta de Pensiones de Ingenieros y Obreros en el Extranjero, la cual, al igual que la JAE, establecía pensiones para el aprendizaje fuera de nuestras fronteras. Sin embargo, esta institución restringía sus becas a ingenieros de minas, montes y agrónomos, con lo que los ingenieros industriales no se podían beneficiar de ellas, hasta que, en 1921, las Escuelas de Ingenieros pasaron a depender del Ministerio de Fomento [SILVA, 2018, p. 295]. Quizá, por mera inercia, ningún ingeniero industrial pensó en utilizar esa vía a partir de 1921, según atestigua el registro documentado de FRANCISCO VILLACORTA [2012].

sintetizar, en lengua castellana, la mayor parte de los conocimientos de óptica aplicada de la época.¹⁷ El libro se divide en tres secciones dedicadas a: 1) óptica geométrica; 2) radiometría; 3) óptica física; esta última sección incluía capítulos con temas contemporáneos, como la teoría electromagnética de la luz, la relatividad o los primeros avances en la teoría cuántica. Según el propio José Mañas,¹⁸ su texto era el utilizado en las enseñanzas de óptica en las Escuelas de Ingenieros Industriales de Barcelona y Bilbao. Como previamente hubiese hecho Luis Castellá, José Mañas argumentó en su solicitud a la JAE:

Poco habrá de informar el interesado en valorar los motivos que le inducen a solicitar esta pensión; porque siendo en España la cátedra que desempeña de las pocas en que se enseña la Óptica con un carácter de aplicación, como dedicada a ingenieros, podría aducir las mismas razones que motivaron en Francia la creación del Instituto de Óptica Aplicada, las cuales fueron nacionalizar todas las industrias que se basan en la óptica y aplicación de la luz, que la guerra demostró no estaban bastante desarrolladas allí, para que tanto en la guerra como en la paz pudieran dejar de ser los franceses tributarios del extranjero [] y si el mismo problema que los franceses han tratado de solucionar con su Instituto de Óptica se presenta, aún más acentuado, en España.¹⁹

Como Luis Castellá, José Mañas vuelve a incidir en la necesidad de crear una industria nacional de óptica. Bien porque los argumentos de Mañas fuesen más convincentes, bien porque se valorase más el perfil o idoneidad del candidato y de la importancia de los estudios propuestos, en abril de 1923, la JAE resolvió favorablemente la solicitud de pensionado.²⁰

José Mañas se inscribió en el curso 1923-1924. Las materias que se impartieron en aquel año fueron:²¹ 1) Introducción general a los estudios de óptica; 2) Instrumentos de óptica; 3) Cálculo de combinaciones ópticas; 4) Óptica fisiológica; 5) Físico-química y química de los vidrios ópticos; 6) Dibujo de proyectos de instrumentos de precisión; 7) Espectroscopía; 8) Fotometría; 9) Defectos de las superficies ópticas; 10) Estudio del microscopio; 11) Aparatos de polarización; 12) Óptica astronómica; 13) Trabajos de laboratorio; 14) Fotografía. Materias a las cuales había que añadir el aprendizaje del tallado de lentes y prácticas de oftalmología. Los exámenes para adquirir el título incluían tanto pruebas de conocimientos como trabajos prácticos de diseño de sistemas.²²

Tras regresar de París y reincorporarse a su cátedra, Mañas se focalizó en el ámbito de la iluminación.²³ Tuvo un papel discreto en la conformación de la comunidad que aquí

17. Un análisis del libro de José Mañas en María Luisa CALVO [2003]. Algunos de los libros de referencia en óptica aplicada de aquellos tiempos (algunos anteriores y otros posteriores) eran: A. Gleichen. *Lehrbuch der geometrischen Optik* (Leipzig, 1902); A. Gleichen. *Die Theorie der modernen optischen Instrumente* (Stuttgart, 1923) y S. Czapski, O. Eppenstein, H. Erfle & H. Boegehold. *Grundzüge der Theorie der optischen Instrumente* (Leipzig, 1924).

18. Expediente JAE/91-105.

19. Solicitud con fecha de 01 de marzo de 1922 [Expediente JAE/91-105].

20. A pesar de esto, José Mañas tuvo que efectuar una segunda solicitud en noviembre de 1922.

21. *Memorias. Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas. Cursos 1924-5 y 1925-6*. p. 74-75.

22. José Mañas diseñó un antejo astronómico, un periscopio y un objetivo de espectroheliógrafo.

23. No es que aquí ignoremos la importancia de la iluminación; como se ha escrito: "Imposible minusvalorar el hecho de que la luz de gas y la eléctrica crean el día artificial, el desvanecimiento de la natural frontera entre la

estudiamos, aunque sí perteneció al movimiento de la *Revista Española de Óptica*, que veremos más adelante.²⁴

Si Luis Castellá y José Mañas pueden considerarse como pioneros inconclusos, no fue así con las tres siguientes personalidades: Cristóbal Garrigosa, Pedro Méndez Parada y José María Otero Navascués. Aunque antes conviene analizar otro protagonista esencial: José Antonio Artigas Sanz.

José Antonio de Artigas Sanz (1887-1977) cursó los estudios de ingeniero industrial en la Escuela de Madrid, graduándose en 1907, período en el cual tuvo una notable invención relacionada con la producción de luz fría con gases nobles [ARTIGAS, 1949, p. 522; COLINO, 1977b, p. 217-221]. Prosiguió sus estudios en la Ecole Polytechnique y en la Ecole des Ponts et Chaussées de París, los continuó en el Finsbury College de Londres, realizando, finalmente, un doctorado en la Technische Hochschule de Charlottenburg [ARTIGAS DE CASTRO, 1977, p. 9]. José Antonio de Artigas protegió su idea de producción de luz fría mediante patentes²⁵ e intentó comercializar la tecnología asociada a través de una iniciativa empresarial: *Luz Moore Artigas*.²⁶

Siendo consciente de la inexistencia de profesionales suficientemente capacitados en España, José Antonio de Artigas decidió crear unos cursos de formación, el *Seminario Artigas*, costeados por él mismo, y dedicados a formar el nuevo cuerpo de ingenieros españoles, imprescindibles para desarrollar una industria nacional de iluminación. Posteriormente, Artigas consiguió otra innovación tecnológica de interés: un nuevo tipo de 'vidrio neutro'; con lo que, en 1917, cambió la denominación de su empresa por el nombre de *Sociedad Artigas y Cia*, S.A. La sociedad gozaría de una relación privilegiada con la administración estatal,²⁷ siendo el Estado su principal cliente, en especial el Ministerio de la Guerra [INSTITUTO DE REFORMAS SOCIALES, 1918]. Además, la empresa tendría un nivel de exportaciones nada desdeñable, fue el único proveedor del Ejército inglés en la I Guerra Mundial [ARTIGAS, 1949, p. 529].

José Antonio de Artigas no se limitó al vidrio científico o neutro, como contenedor, sino que también se interesó por la tecnología de fabricación de vidrio óptico,²⁸ en formato placas, que era el utilizado para el cortado y tallado de lentes oftálmicas. Aparentemente, en 1919,

luz y la oscuridad" [SILVA, 2018, p. 10]. Sin embargo, dentro de nuestra definición de ingeniería óptica, la industria de la iluminación no estaba basada, directamente, en instrumentos ópticos.

24. Su periplo durante la Guerra Civil fue muy azaroso, falleció en 1941 [LUSA- MONFORTE, 2008, p. 15].

25. Patentes números 47.780, 47.781 y 14.613 [*El Financiero Hispano-Americano*, 22/09/1911, p. 780].

26. En el consejo de administración de esta empresa se encontraba Santiago Ramón y Cajal, muy interesado en el desarrollo de la industria del vidrio en España [CORTAZAR, 1986, p. 95].

27. Quizá no hubiese podido iniciarse sin la inversión directa de casi dos millones de pesetas por parte de Alfonso XIII, nada menos que la mitad de todas sus inversiones en España en 1916, lo que da buena cuenta de la estrecha relación entre José Antonio de Artigas y el monarca. De hecho la, a menudo, inestable situación financiera de la empresa fue siempre respaldada por Alfonso XIII [CORTAZAR, 1986, p. 95-100].

28. Por vidrio óptico, entendemos aquí aquel vidrio de altas prestaciones (transparencia, estabilidad, etc.) requeridas en la instrumentación óptica de alta precisión, incluyendo vidrio para las lentes oftálmicas usadas en las gafas.

Artigas consiguió poner en marcha un proceso de fabricación industrial de vidrio óptico (*Nuestro Tiempo*, 300, p. 304. 1923). Ese mismo año la *Sociedad Artigas y Cia*, S.A. llegó a exportar artículos hechos con este vidrio por valor de un millón de pesetas (*Nuestro Tiempo*, 300, p. 304. 1923). Es difícil evaluar la calidad del vidrio óptico fabricado por la *Sociedad Artigas y Cia*, S.A, aunque años más tarde, Piedad de la Cierva, quien lideró el proyecto de fabricación de vidrio óptico en la España del primer franquismo, fue muy crítica al respecto afirmando que, con Artigas, no se alcanzó “la fabricación de vidrio óptico propiamente dicho” [CIERVA, 1955, p. 8]. Una vez más, Artigas se percató de lo perentorio de formar un grupo de ingenieros ópticos ya que, en ausencia de una industria de instrumentación óptica en España, la fabricación de vidrio estaría constreñida exclusivamente a la exportación [ARTIGAS, 1949, p. 531-532].

José Antonio de Artigas era consciente de que, para poder desarrollar una industria óptica nacional, se requerían tres capacidades: producir vidrio óptico, diseñar instrumentos opto-mecánicos y, finalmente, fabricar esos instrumentos. Viendo viable tanto la producción de vidrio óptico como la fabricación de dispositivos opto-mecánicos, reconoció que el verdadero reto era conseguir el conocimiento tecno-científico necesario para poder innovar en la parte del diseño. La formación de ingenieros ópticos españoles se hacía, pues, ineludible. El primer grupo receptor de esta formación en óptica, realizada por el propio Artigas, dentro de su *Seminario Artigas*, lo conformaron: José María Otero Navascués, Amadeo Sánchez Riaza²⁹ y Cristóbal Garrigosa [ANÓNIMO, 1960]. Sin embargo, Artigas no fue mucho más allá en su proyecto de crear una industria de vidrio óptico,³⁰ algo que no es de extrañar dadas las grandes dificultades inherentes a esta industria. Por aquella época, sólo unas pocas empresas tenían esa capacidad: *Schott & Gen.* (Jena), *Mantois* (París), *Chante* (Birmingham) y *Sendlinger Glaswerke* (Berlín) [GLEICHEN & KLEIN, 1926, p. 238]. Con todo, la formación impartida por Artigas en los jóvenes Otero y Garrigosa despertó su interés por la óptica.³¹

Cristóbal Garrigosa (1906-1972) pertenecía a una familia de la burguesía textil catalana afincada en Logroño. Cursó ingeniería industrial en la Escuela de Ingenieros Industriales de

29. Amadeo Sánchez Riaza pertenecía, como José María Otero, a la Armada. Acompañó a Otero en su etapa formativa alemana en óptica, como veremos más adelante. En enero de 1935 se le destinó, como experto en óptica, al Arsenal de Cartagena. Durante la Guerra Civil sería leal a la República, ejerciendo como capitán de artillería de la Armada. Falleció en agosto de 1938.

30. Quizá, en parte, porque sus intereses derivaron hacia la estadística; desde 1926 ejerció como profesor de esta materia en la Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid. Otro factor pudo ser las dificultades financieras de la empresa *Sociedad Artigas y Cia*. S.A.; en 1931 solo se pudo mantener gracias al apoyo directo de Alfonso XIII [CORTAZAR, 1986, p. 52]. Las principales dificultades intrínsecas a la industria de vidrio óptico estaban relacionadas con la dependencia con respecto a las importaciones de ciertas materias primas, en especial los refractarios usados en los hornos. Se aprendió la lección y, tras la Guerra Civil, el proyecto de vidrio óptico liderado por Piedad de la Cierva durante los años 1940 y 1950 tendría como principal objetivo conseguir esta independencia respecto a la importación de materias primas esenciales [CIERVA, 1955].

31. Otero, Sánchez Riaza y Garrigosa serían más tarde profesores en un curso de óptica de anteojería dirigido a los ópticos madrileños en 1925 [ANÓNIMO, 2019], curso que se repetiría en 1928. En estos cursos se formarían ópticos como Julio Palmer o Castor Ulloa.

Madrid, graduándose en junio de 1925,³² período en el cual asistió a los *Seminarios Artigas*. Motivado por estos cursos, decidió proseguir con su formación en óptica en la escuela de París, titulándose como ingeniero óptico en julio de 1931.³³ En septiembre de 1931 Garrigosa solicitó a la JAE el estatus de equiparado a pensionado³⁴ para continuar con su formación mediante prácticas en empresas de óptica francesas, remuneradas o no.³⁵ Según el propio Garrigosa exponía en su carta de solicitud, su principal motivación era “la implantación en España de dicha industria óptica”.³⁶ ¿Por qué, si Garrigosa podía costearse esta ampliación de estudios, necesitaba del apoyo de la Junta? El mismo lo explicaba: “creo que el apoyo oficial que España pueda prestarme pueda [*sic*] ser de gran utilidad a fin de suprimir las dificultades que la natural suspicacia de los fabricantes de óptica pone a los extranjeros”.³⁷ Finalmente, Garrigosa consiguió un trabajo, aparentemente no muy cualificado, en la *Société d’Optique et Mécanique de Haute Precision* (SOM) donde estuvo en el invierno de 1931-1932 [ANÓNIMO, 1961b].

Más tarde, se comprenderá la importancia de Cristóbal Garrigosa en el desarrollo de la ingeniería óptica en España, aunque ahora conviene señalar que lo que le distinguió de sus predecesores, Luis Castellá y José Mañas, es que él sí inició una carrera profesional dentro de la industria óptica. Garrigosa fue el primero que, tras una formación académica especializada, pudo ejercer como profesional en el campo de la ingeniería óptica.

2.2. El hilo militar

Tal como había ocurrido con la ingeniería industrial, los primeros intentos oficiales de institucionalizar la ingeniería óptica en España surgieron en el ámbito militar, en particular en el Taller de Precisión y Laboratorio de Artillería (TPYCEA). El TPYCEA se fundó en 1898, dependiente del Ministerio de Guerra, con el objetivo de mejorar la calidad y estandarización en la producción armamentista de las fábricas asociadas al Cuerpo de Artillería [Muñoz, 2015, p. 21]. En relación con la óptica, el primer reglamento de 1900 del TPYCEA recogía, como objetivo concreto, la “construcción y recomposición de instrumentos y aparatos telemétricos”. Un aspecto relevante del TPYCEA es que, desde el principio, se planteó que sus servicios no estuviesen acotados al Ejército, sino que se abriesen a la industria civil; iniciativa

32. Expediente JAE/66-413.

33. Expediente JAE/66-413; también *Revue d’Optique. Théorique et Instrumentale*. 10, p. 294. 1931. En la promoción de Cristóbal Garrigosa se diplomaron otros catorce estudiantes. En los primeros años de la escuela de París no fueron muchos los diplomados y, entre ellos, muy pocos extranjeros, salvo algunos checos, polacos, húngaros (mayoritariamente militares) y alguno más aparte de los españoles ya mencionados. Los nombres de los diplomados de estos años aparecen recogidos en los números de la *Revue d’Optique. Théorique et Instrumentale*.

34. La JAE le concedió este estatus el 02 de octubre de 1931.

35. *Memoria. Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas. Correspondiente a los cursos 1931 y 1932*. Madrid, 1933, p. 97

36. Expediente JAE/66-413.

37. Expediente JAE/66-413.

sobre todo promocionada por Enrique Losada y del Corral y Ricardo Aranaz e Izaguirre [GÓMEZ RAMOS, 2012, p. 161].

España se mantuvo neutral durante la Gran Guerra, lo cual no impidió que el Ejército analizase los avances técnicos que en ella se desarrollaron. Se prestó especial interés a las movilizaciones de la industria alemanas, fomentado por ciertas inclinaciones germanófilas, y francesas. En España, tal como ocurrió en otros países europeos, se crearon, en 1915, unas comisiones para analizar las capacidades industriales, denominadas Comisiones de Movilización Industrial, con una implantación regional y sectorial [SAN ROMÁN, 1999, p. 110-114]. La motivación no sólo afloró tras lo aprendido en la Primera Guerra Mundial sino de la propia experiencia en la Guerra del Rif.³⁸ Los detallados informes que se elaboraron en estas Comisiones fueron divulgándose y debatiéndose en órganos de expresión del Ejército, tales como el *Memorial de Ingenieros del Ejército* y el *Memorial de Artillería* [MARTÍN RODRÍGUEZ, 2018, p. 394].

Las conclusiones a las que llegaron algunos ingenieros militares pertenecientes a estas Comisiones, tales como Francisco Lozano o Juan Marabotto, se resumían en un supuesto esencial; a saber, las carencias industriales españolas, ante una eventual guerra, solo se podrían suplir con un programa fuerte de intervención estatal en la nacionalización de la industria [MARTÍN RODRÍGUEZ, 2018, p. 394]. Esto no necesariamente implicaba una titularidad pública de esta industria, pero sí un fuerte control y la garantía de que la producción se realizase íntegramente en territorio nacional, aunque algunos apostasen por medidas más estatizadoras [SAN ROMÁN, 1999, p. 109].

En referencia a la óptica, encontramos una crónica que aparece publicada en el *Memorial de Artillería* de 1917 [ANÓNIMO, 1917], donde se analizan los esfuerzos franceses por suplir sus carencias en la fabricación de instrumentos ópticos durante la guerra. Se mostraba, como ejemplo, el espectacular incremento en la producción de gemelos prismáticos en Francia, el cual pasó de 1500 piezas en 1914 a 13.000 en 1918 [SERRANO & URSUTI, 1931, p. 4].

Esta imbricación militar-industrial cristalizó durante la Dictadura de Primo de Rivera, cuando se posibilitó la fabricación de productos no militares en las fábricas de armamento dependientes del Ejército; entre los que se encontraban los instrumentos ópticos [GÓMEZ RAMOS, 2012, p. 164]. Es en estos años cuando inicia su andadura, dentro del TPYCEA, el Taller de Óptica; reconociéndose su potencialidad como dinamizador de una futura industria óptica:

Este taller, todavía en embrión, se encuentra ya en condiciones de efectuar la recomposición completa de los numerosos aparatos ópticos hoy en uso en el Ejército, y es de esperar que si se sigue por el camino emprendido, en no muy lejano día se podrán fabricar los elementos para toda clase de

38. En 1914 la mitad del Ejército español se encontraba en Marruecos; el cierre de la importación de material bélico debido a la Primera Guerra Mundial y su influencia en el Ejército español dejó claras las insuficiencias de la industria española.

anteojos, goniómetros, periscopios, etc., lo que constituirá un verdadero éxito para la industria nacional [TALLER DE PRECISIÓN DE ARTILLERÍA, 1927].

Según la descripción proporcionada por el catálogo del TPYCEA de 1927 [TALLER DE PRECISIÓN DE ARTILLERÍA, 1927], sabemos que el Taller tenía capacidades de trabajo sobre vidrio (cortado, pulido, etc.), de metrología óptica (banco óptico, refractómetro) y de integración opto-mecánica. Uno de los primeros encargos de este Taller fue el estudio y caracterización de un telémetro, invención del general Juan López Palomo en 1905: el denominado telémetro de base vertical López Palomo [MUÑOZ, 2015, p. 28].

Pedro Méndez Parada (1892-1966) fue la figura clave en este Taller de Óptica. Habiéndose formado en la Academia de Artillería, entre 1908 y 1913,³⁹ inició su carrera militar en la Guerra del Rif. Tras el desastre de Annual, participó en la ofensiva del otoño de 1921 en la que se tomó la ciudad de Nador [ANÓNIMO, 2016]. En abril de 1922 retornó a la Península, pero su participación en aquella guerra marcaría profundamente su visión del Ejército. Fue allí, precisamente, donde se percató de la importancia de los instrumentos ópticos en la guerra moderna [ANÓNIMO, 2016].

En febrero de 1925 fue destinado al Taller de Óptica del TPYCEA para hacerse responsable de la reparación de los instrumentos ópticos [GARRIGOSA, 1966]. Siendo consciente de que, en muchas ocasiones, estos cargos eran temporales y comprendiendo que “una especialización tan difícil como la óptica no podría dominarse en un ciclo breve” [GARRIGOSA, 1966], convenció a sus superiores para, en comisión de servicios, poder cursar estudios de ingeniero óptico en París. La formación lectiva se prolongó desde el 27 de octubre hasta el 31 de agosto de 1928, tras lo cual, volvió en diciembre para realizar, durante tres meses, unas prácticas en los Laboratorios de Investigación y Ensayo del Instituto de Óptica.⁴⁰ Al contrario que en los casos de Mañas y Garrigosa, la titulación francesa de Méndez Parada⁴¹ sí se homologó, si bien sólo dentro del Ministerio del Ejército español, a través de la Dirección General de Instrucción y Administración.⁴²

El TPYCEA se ceñía a las necesidades del Ejército pero, como el propio Méndez Parada reconocía: “si de las necesidades del Ejército pasamos a las de la Marina encontraremos: que la Artillería de sus barcos tiene las mismas necesidades en elementos ópticos que tiene la Artillería del Ejército, que la oficialidad necesita los mismos medios para la observación de tiro, y que la navegación submarina precisa de los periscopios” [MÉNDEZ PARADA, 1932].

De la Marina, precisamente, proviene la siguiente figura crucial en este primer grupo pionero de la ingeniería óptica en España, aunque un poco posterior a Méndez-Parada y

39. Expediente personal de Pedro Méndez Parada, Archivo General Militar de Segovia [AGMS], signatura: 1ª/2723M/Exp. 47.

40. AGMS, signatura: 1ª/2723M/Exp. 47.

41. Conseguida en 1929 en una promoción de once estudiantes [*Revue d'Optique. Théorique et Instrumentale*, 8, p. 280. 1929].

42. Expediente personal de Pedro Méndez Parada. AGMS, signatura: 1ª/2723M/Exp. 47.

Garrigosa; se trata de José María Otero Navascués (1907-1983). Al contrario que los demás ingenieros y técnicos que hemos tratado hasta ahora, Otero se formó en Alemania en vez de en París. Sin embargo, su aprendizaje en el extranjero siguió una trayectoria análoga, tanto en formación técnica (óptica geométrica avanzada, óptica instrumental, etc.) como en adopción de modelos organizativos, formativos e industriales.

José María Otero cursó los estudios de ingeniero de artillería en la Academia de Artillería de la Armada de San Fernando.⁴³ De manera breve, como Méndez Parada, también participó en la Guerra del Rif, en los bombardeos en la bahía de Alhucemas. A pesar de que al principio sus intereses estaban relacionados con la siderurgia, pronto tuvo sus primeros contactos con la óptica. En 1927 y en 1928 realizó unas prácticas en el TPYCEA de 5 meses y 26 días.⁴⁴ Además, como ya se ha mencionado, Otero asistió a los *Seminarios Artigas*, donde finalmente se decantaría su interés por la óptica.⁴⁵ Beneficiándose de la amistad entre Artigas y el ministro de la Marina, Mateo García de los Reyes [ANÓNIMO, 1961], en 1929 Otero obtuvo una comisión de servicios para cursar estudios de Física Experimental en el Instituto de Física de la Escuela Politécnica Federal de Zurich.⁴⁶ Después, se desplazó a Alemania para cursar dos años en el Optisches Institut, de la Technische Universität de Berlín. Allí se formaría en óptica instrumental de la mano de Franz Weidert, quien más tarde, en la década de 1940, acabaría dirigiendo la sección de diseño óptico en el Instituto de Óptica 'Daza de Valdés'. Otero simultaneó sus estudios teóricos con prácticas en el Laboratorio de Vidrios Científicos en la misma Universidad. Tras estos estudios, realizó prácticas de empresa durante medio año en diversas fábricas de instrumentación óptica: *Zeiss* (Jena), *Askania* (Berlín) y *Medinsco*, la filial de *Zeiss* especializada en instrumentos ópticos militares.⁴⁷ Otero adquirió en Alemania un buen bagaje, tanto teórico como experimental en óptica instrumental, con especial interés en instrumentos militares.

La reforma azañista del Ejército también afectó a la Marina. Se crearon los Servicios Técnico-Industriales, en cuyo seno se habilitó un laboratorio de óptica.⁴⁸ La necesidad más perentoria era la de reparar los instrumentos ópticos de la Marina, algo que se hacía bajo contrata en un taller de la casa *Zeiss*, sito en Madrid [ANÓNIMO, 1961]. Sin embargo, una cosa era crear la estructura y otra muy distinta dotarla de personal cualificado capaz de llevar a cabo los fines encomendados; esto no hubiese sido posible sin la figura de José María Otero.

43. Sobre José María Otero existen dos biografías: Juan Ramón de ANDRÉS MARTÍN [2005] y Carlos PÉREZ FERNÁNDEZ [2012]; ver, también, los artículos de LEONARDO VILLENA [1983; 1984]. José María Otero siempre reconoció que fue José Antonio de Artigas quien despertó su interés por la óptica [OTERO, 1950].

44. Expediente personal de José María Otero Navascués. Archivo del Cuartel General de la Armada [ACGA], leg. 5097.

45. José María Otero siempre reconoció que fue José Antonio de Artigas quien despertó su interés por la óptica [OTERO, 1950].

46. ACGA, leg. 5097.

47. ACGA, leg. 5097.

48. En sus memorias, Francisco Giral llegó a destacar, como uno de sus hitos como Ministro de la Marina, la creación del Laboratorio de Óptica de la Armada: "Fundé el Instituto de Óptica para capacitarnos en producir la precisión que necesitábamos; sigue funcionando ya ampliado" [PUERTO, 2015, p. 215].

Todavía, estando en comisión de servicios en Alemania, fue nombrado miembro de una comisión encargada de estudiar las posibilidades técnicas de instalar un taller óptico dentro de este servicio.⁴⁹ Finalmente, en junio de 1933, Otero regresó de su larga estancia alemana para liderar este taller, que sería en la Armada el homólogo del Taller Óptico del TPYCEA [PÉREZ, 2012, p. 36].⁵⁰

3. EL MOVIMIENTO ASOCIATIVO DE LA REVISTA ESPAÑOLA DE ÓPTICA

La caída de la dictadura primorriverista y la proclamación de la II República posibilitó, o al menos no obstaculizó, profundos cambios en la cultura democrática de la sociedad civil, “expresada en nuevos espacios de socialización y democratización cultural y nuevas estrategias de acción colectiva” [LÓPEZ, 2017, p. 89]. Todo ello impregnado de “una nueva ciudadanía en un contexto de política de masas, cuya movilización reflejaba una fortalecida sociedad civil” [LÓPEZ, 2017, p. 265]. Liderado por el grupo de ingenieros, que hemos descrito anteriormente, se fue conformando una ‘comunidad epistémica’ inédita en el campo de la óptica en España; con capacidades de llevar a cabo ‘estrategias de acción colectiva’. Los dos promotores originales fueron Pedro Méndez Parada y Cristóbal Garrigosa, a los que se fueron añadiendo otros ingenieros, físicos, médicos y personal asociado a la práctica optométrica.

Atendiendo al testimonio de Cristóbal Garrigosa [1966], el proceso fue como sigue: en octubre de 1931, durante una estancia en la *Société d’Optique et Mécanique de Haute Précision* de París, Méndez Parada coincidió con Garrigosa, forjándose a partir de entonces, una estrecha amistad.⁵¹ Poco después, a principios de 1932, durante una visita a la Escuela de Anteojería de Morez, Méndez-Parada tuvo la idea de crear una revista,⁵² con la finalidad de estimular el desarrollo de la óptica científica y práctica en España. El primer, e ineludible, paso era encontrar personas interesadas en esta labor. La propuesta fue muy bien acogida, muchas de las figuras señeras de la óptica española, en su más amplia acepción, aceptaron

49. ACGA, leg. 5097.

50. Tanto el laboratorio de la Marina como el TPYCEA estuvieron respaldados por la empresa *Experiencias Industriales S.A.*, sita en Aranjuez, a la que se encomendaría buena parte de las construcciones mecánicas de precisión, tales como las direcciones de tiro [ANÓNIMO, 1961].

51. En el recuerdo de Garrigosa: “Sin duda fue la comunidad de estudios e ideales la que cimentó rápidamente una fuerte y fraternal amistad que, a despecho de diferencias de edad y temperamento o de las separaciones que la guerra impuso, ha permanecido inquebrantable hasta su muerte” [GARRIGOSA, 1966]. Indudablemente, las vicisitudes de la Guerra Civil afectaron a esa relación, ya que ambos participaron activamente en bandos opuestos: Garrigosa en el republicano y Méndez-Parada en el de los rebeldes.

52. Sin duda, el modelo inspirador era la *Revue d’optique théorique et instrumentale*, editada por el Institute d’Optique y el Syndicat Patronal des Constructeurs d’Instruments d’Optique et de Précision desde 1922, heredera de la *Revue Générale d’Optique et de Mécanique de Précision*, cuya publicación se suspendió por el estallido de la I Guerra Mundial. Conviene destacar la fuerte imbricación entre la industria y a la academia, como se observa por las dos instituciones editoras. En sus números mensuales coexistían artículos científicos, revisiones divulgativas, reseñas bibliográficas, presentación de instrumentos o simplemente noticias relacionadas con la óptica en su dimensión científica e industrial. Este mismo formato sería al que aspirase la *Revista Española de Óptica*.

colaborar en el proyecto [GARRIGOSA, 1966]: José Antonio Artigas Sanz, en estos tiempos director del Instituto de Ampliación de Estudios y Aplicaciones Industriales; Manuel Martínez Risco, catedrático de Óptica y Acústica de la Universidad Central [CALVO, 2003]; Manuel Márquez, catedrático de Oftalmología de la Universidad Central;⁵³ Eduardo Carvajal, presidente de la Asociación Española de Luminotécnica [FERRÁN BOLEDA, 2012] y José Maña, a quien ya mencionamos.

La publicación se denominó *Revista Española de Óptica* (REO). Formalmente, el comité de redacción lo constituyeron diez personas, de las cuales la mitad eran oftalmólogos:⁵⁴ Baldomero Castresana y Goicoechea, José García del Mazo, Manuel Márquez, Francisco Poyales Fresno, Manuel de Rivas Cherif (cuñado de Manuel Azaña), el más egregio óptico de la época, Castor Ulloa Fariña, Martínez Risco y tres ingenieros, Méndez Parada, Garrigosa y Mañas. La carta de presentación de la revista era toda una declaración de intenciones:

En nuestras frecuentes conversaciones con ópticos y oculistas ha sido tema constante de ellas las dificultades con que en España tropiezan cuantos quieren estudiar (bien por necesidades de su profesión, bien por ampliar conocimientos) cuestiones relativas a la óptica aplicada, pues, efectivamente, en nuestro país no existe ningún establecimiento de enseñanza en que se puedan cursar estas materias [] Estas consideraciones nos hicieron pensar en la conveniencia de tratar de divulgar estas materias, y este es el principal objeto de REVISTA ESPAÑOLA DE ÓPTICA: difundir en nuestro país los conocimientos teóricos y prácticos relativos a la óptica [] Ahora bien, REVISTA ESPAÑOLA DE ÓPTICA no se limitará a esta labor de divulgación científica, sino que tratará a la vez de impulsar, por cuantos medios estén a su alcance, el desarrollo de la industria y comercio de óptica en nuestro país.

Afán pedagógico e impulso promotor de la industria eran los dos objetivos cardinales de la ‘comunidad epistémica’ formada en torno a la REO. La revista gozó de una notable difusión, con una tirada habitual de mil ejemplares [MARAGALL, 1999]. Desde el principio, la REO estaba especialmente, aunque no en exclusividad, volcada hacia la optometría, algo ineludible por la propia composición del comité editorial y la preponderancia de esta industria dentro de la óptica, y no sólo española, de la época. Por lo tanto, no es de extrañar que uno de los primeros objetivos fuese coordinar a los ‘ópticos’ españoles. Según recuerdan, tanto Cristóbal Garrigosa [1966] como José María Otero, la labor de los ingenieros fue crucial ya que proporcionaron, en palabras de Otero [1966], “el elemento científico y neutro de las rivalidades profesionales”.

El 4 de julio de 1933 tuvo lugar, en los locales de la Cámara de Comercio de Madrid, la primera reunión de los ópticos madrileños, donde se constituyó la Asociación de Ópticos de Madrid, dotada de un reglamento y Junta directiva.⁵⁵ Aunque los ingenieros no estuviesen

53. Dos años después sería el decano de la Facultad de Medicina. Durante la Guerra Civil ejercería como presidente de la Comisión Delegada de la JAE [S. GRANJEL, 1964, p. 179-180].

54. Cristóbal Garrigosa era muy activo en las tertulias de la época e íntimo amigo del oftalmólogo Ramón Castroviejo [MARAGALL, 1999].

55. El evento tuvo repercusión en la prensa (“Noticias. Asociación de Ópticos”. *La Libertad*, 25/06/1933, p. 10). Conviene puntualizar que, en 1918, se había creado en Barcelona la primera Asociación Española de Ópticos.

incluidos en la Junta directiva,⁵⁶ salvo el cargo de bibliotecario que ostentaba Garrigosa, su influencia era determinante. En esta primera reunión se constató la dificultad de armonizar los intereses de mayoristas, ópticos y empleados [ANÓNIMO, 1933]. Sin embargo, el espíritu de cooperación prevaleció en los reglamentos, donde se fijaron como fines primordiales: 1) el desarrollo de un comercio de calidad de productos de óptica oftálmica, en el sentido de divulgar conocimientos sobre ellos a la sociedad; 2) elevar el nivel formativo del gremio de ópticos con “la esperanza de conseguir en su día la creación de una Escuela que conceda oficialmente el título de óptico capacitado que puede ser el auxiliar (eficaz y responsable) de los señores médicos y oculistas”; 3) modificar las tarifas arancelarias con miras a que se facilitase el comercio e industrias nacionales [ANÓNIMO, 1933].

Vemos que la Asociación de Ópticos se propuso dos grandes ámbitos de actuación: el formativo, orientado tanto a los profesionales como al público general, y el de la acción política, constituyendo así parte de la ‘comunidad epistémica’ promotora de cambios en la óptica, tanto en la esfera política como social,⁵⁷ concretamente tratando de presionar a la Administración para conseguir una formación reglada y fomentar la protección de la industria nacional. En cierto modo, se podría decir que esta Asociación de Ópticos fue una predecesora del Colegio Nacional de Ópticos, siguiendo la estela de asociaciones análogas constituidas en otros países: Alemania, Francia, Holanda, etc., las cuales se habían agrupado en una Liga Internacional de Ópticos.⁵⁸ No era, además, el único movimiento asociativo de la época que pretendía obtener derechos de exclusividad gremiales; la Asociación Central de Ingenieros consiguió, en 1932, ciertos derechos de exclusividad para los ingenieros industriales titulados [ROCA-ROSELL, 2014].

La *Revista Española de Óptica* se constituyó en el órgano oficial de la Asociación de Ópticos, lo que demuestra que los ingenieros mantuvieron un papel activo en la asociación. De hecho, Méndez Parada protagonizaría el primer evento oficial de la asociación impartiendo una conferencia, el 27 de septiembre de 1933, con el título “La óptica y su importancia”, en la Cámara Oficial de Comercio (*La Libertad*, 24/09/1933, p. 2). En otoño del mismo año se ponía en marcha una serie de cursos de formación gratuitos para los socios, impartidos por Méndez Parada, Garrigosa y un oftalmólogo, José Durán, del Instituto Oftálmico Nacional (*La Libertad*, 24/09/1933, p. 2). También se impartieron cursos técnicos donde participaron Otero Navascués,⁵⁹ Sánchez Riaza, Gregorio Iribas, Mauricio Escolar y Garrigosa [GARRIGOSA, 1966].

56. La junta la componían: Castor Ulloa (presidente), Mauricio Escalante (vicepresidente), Manuel Iglesias (tesorero), Julio Palmer (secretario), Cristóbal Garrigosa (bibliotecario), José López, Agustín de Oro y Pedro Ramos (vocales) (*La Nación*, 25/08/1933, p. 15).

57. Siguiendo aquí el sentido fuerte de la noción de ‘comunidad epistémica’ dado por Peter HAAS [1992].

58. La Liga Internacional de Ópticos se constituyó en 1928, en Colonia (Alemania) (*Revista Española de Óptica*, 3(9), 21-23, 1933).

59. En junio de 1933 Otero y Sánchez Riaza habían regresado de su larga formación alemana aportando un renovado impulso al grupo de la REO, como el propio Garrigosa reconocería [GARRIGOSA, 1966].

La Asociación de Ópticos madrileños no fue la única asociación; por esas mismas fechas se creó una Agrupación Asturiana, liderada por Jesús Ruiz. Pronto se vio la necesidad de crear una federación de asociaciones, objetivo que se logró durante la I Asamblea Nacional de Ópticos (13-15 de mayo de 1934), momento en el que se constituyó la Federación Española de Ópticos (*La Libertad*, 17/05/1934, p. 10). Después se organizarían la Asociación de Ópticos de Cataluña, la Agrupación de Ópticos de Barcelona⁶⁰ y la Federación de Ópticos del Noroeste de España.

Durante la II Asamblea Nacional de Ópticos (*La Libertad*, 16/05/1936, p. 10), ejerciendo como secretario Garrigosa [ANÓNIMO, 1936, 11-23], la Federación Española de Ópticos nombró como Presidente de Honor a Artigas Sanz y miembros de honor a Martínez Risco, Otero Navascués, Méndez Parada, Garrigosa y al oftalmólogo Gregorio Iribas [ANÓNIMO, 1936, p. 21]. Además, Otero era nombrado secretario del Comité Nacional y Garrigosa del Comité Técnico. El enlace institucional al más alto nivel ya está establecido; Martínez Risco, a la sazón diputado de las Cortes,⁶¹ reconocía la autoridad de la Federación de Ópticos para dirigirse a los poderes públicos, para lo cual ofrecía su ayuda, aunque de manera cauta.⁶²

Poco tiempo antes de esta II Asamblea (veremos esto en detalle más adelante), se había creado en Madrid la Escuela de Óptica, Fotometría y Mecánica de Precisión en el Instituto de Ampliación de Estudios e Investigación Industrial. Uno de los acuerdos de esta II Asamblea fue crear una Comisión de Enseñanza que sirviese de interlocutor ante la dirección de la susodicha Escuela.

En otra línea de trabajo, ante las carencias estatales a la hora de proporcionar campañas de concienciación pública de salud ocular, la Federación de Ópticos acordó solicitar ser acreditada como entidad oficial, con esa finalidad pedagógica, y por ende sujeta a subvenciones. También se solicitó que la Dirección de la Escuela de Óptica avalase a la Federación de Ópticos como institución homologada a la hora de otorgar méritos para la acreditación de la profesión.

4. LA CREACIÓN DE LOS PRIMEROS ESTUDIOS FORMALES DE ÓPTICA

A pesar de las encomiables iniciativas para reducir el analfabetismo y mejorar la educación primaria, se ha argumentado que la II República no fue igualmente entusiasta en las reformas de la formación técnica superior [SILVA, 2018, p. 44] o la formación profesional de los trabajadores [VILLACORTA, 2012, p. 621]. La inestabilidad gubernamental, dieciocho gobiernos en poco más de cinco años [LÓPEZ, 2017, p. 257], cohibió una continuidad

60. Cabe destacar que en Cataluña también se había constituido, de manera independiente, aunque también participó en esta Asamblea, la Associació de Comerciants i Industrials d'Òptica.

61. Adscrito a Izquierda Republicana, fue elegido como diputado, por la circunscripción de Orense, en las elecciones de febrero del 1936. Fue diputado hasta el 2 de febrero de 1939.

62. Una referencia al ofrecimiento de Martínez Risco en *La Libertad*, 16/06/1936; ver también [ANÓNIMO, 1936, 11-23].

legislativa coherente. La proyectada ley de bases de la reforma universitaria, a pesar de su importancia, no pudo aprobarse; ella debía asignar a la universidad un ambicioso papel en la formación científica y en la difusión cultural [LÓPEZ, 2017, p. 314]. No es de extrañar, como veremos a continuación, que tanto en el caso de los estudios superiores de 'ingeniería óptica' como en los de 'optometría', la 'comunidad epistémica' generada entorno a la REO ejerciese como principal promotor, más que el propio Estado.

En cierta medida, los responsables de la política educativa superior de los distintos gobiernos de la II República se movieron entre la contención y el intento de tutelaje de estas iniciativas, aunque hay que advertir que el punto de partida de la Administración, en estas lides, estaba en ciernes. Conviene recordar que no fue hasta 1933 cuando se regló el uso oficial del título de ingeniero,⁶³ y esto cuando la Constitución de la II República se había preocupado, en su artículo 49, de estipular la exclusividad estatal en la expedición de títulos académicos y profesionales.

4.1. Óptica y mecánica de precisión: ingeniería

En el marco de las reformas educativas de las Escuelas de Ingenieros Industriales del primer bienio reformista se reconocía la necesidad de impulsar nuevos estudios en los diversos campos de alta investigación técnica, reconociéndose las carencias españolas al respecto. Siendo Domingo Barnes Director general de Enseñanza Profesional y Técnica, se priorizaron tres ámbitos de investigación y educación: 1) Óptica, fototecnia y metrología; 2) Matemáticas aplicadas a la ingeniería; 3) Termotecnia y química especial de los combustibles.⁶⁴ En cuanto al ámbito de la óptica se disponía la creación de una nueva sección: la de Óptica y Fototecnia y de Metrología pura y aplicada, a cargo del Instituto de Ampliación de Estudios e Investigación Industrial. Las competencias de esta nueva sección serían la investigación, formación y ejercer como centro de coordinación de la acción del Estado. Cabe destacar que la susodicha disposición se planteó como prueba experimental sujeta a ampliación y ratificación o supresión, dependiendo de los resultados que se pudiesen alcanzar.

Como director del Instituto de Ampliación de Estudios e Investigación Industrial, José Antonio Artigas recibió dos peticiones: la Asociación de Ópticos de España solicitó la creación de unos estudios de óptica elemental para ópticos⁶⁵ y, por otro lado, la Armada, a través de José María Otero, se ofrecía para la creación de unos estudios superiores de óptica,⁶⁶ contando con la colaboración de Garrigosa. Artigas acogió con entusiasmo ambas propuestas y, tras conseguir el aval del claustro de la Escuela de Ingenieros Industriales, abordó la propuesta de

63. *Gaceta de Madrid*, 76, p. 2041. 17/03/1933. Por comparación, en Francia, la protección legal del título de ingeniero no llegó hasta 1934 [ROCA-ROSELL *et al.*, 2018].

64. Disposición ministerial de 28/01/1933 (*Gaceta de Madrid*, 29, p. 729. 29/01/1933).

65. Acta de la sesión celebrada el 10 de diciembre de 1934. *Libro de Actas. Escuela Central de Ingenieros Industriales*, p. 338. Archivo Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales UPM.

66. Un antecedente en la formación óptica de los militares en España la encontramos en el temario de la Academia Militar de Matemáticas de Barcelona, en el siglo XVIII [ROCA-ROSELL, 2014].

la Armada. Si bien, formalmente, el Instituto de Ampliación de Estudios e Investigación Industrial era la institución coordinadora, en la práctica lo que verdaderamente permitió configurar aquel curso de óptica técnica superior fue la sinergia entre el personal de los laboratorios ópticos de la Armada, el Ejército y el taller privado de Garrigosa.

Los estudios se diseñaron para durar dos años [OTERO, 1950]. De manera experimental, el curso se inició el 20 de octubre de 1935,⁶⁷ contando como alumnos a los comandantes de artillería de la Armada: Luis Ruiz de Apodaca, José María Garriga Musso, José María Bustillo y Delgado, Manuel Acedo Cera, Miguel Bestard Comas y Vicente Buyó Fernández. Poco después se formalizaron estos estudios, estipulándose los requisitos que debían cumplir los alumnos:

Podrán ser alumnos de ella, además de los Ingenieros de todas las especialidades civiles, los Jefes y Oficiales de los Cuerpos general, Artillería e Ingenieros de la Armada; de Artillería e Ingenieros del Ejército y Diplomado de la Escuela de Guerra; Doctores y Licenciados en Ciencias, y por excepción los aspirantes que no estando en posesión de ninguno de los títulos enumerados acrediten una formación equivalente, a juicio del Director del Instituto.⁶⁸

La finalidad era doble: por un lado, formar a un cuerpo de ingenieros ópticos altamente cualificados y, por otro, proporcionar los conocimientos técnicos a los “maestros y obreros de la industria óptica, fotométrica y de la mecánica de precisión”. Este sistema formativo dual estaba inspirado tanto en el modelo francés, que tan bien conocían Méndez Parada y Garrigosa, como en el alemán, del que sabía Otero.

La orden ministerial dejaba completa potestad al director del Instituto de Ampliación de Estudios e Investigación Industrial para designar al profesorado del curso en coordinación con el responsable del Ministerio de la Marina, lo cual permitió a Artigas y Otero configurar el profesorado del curso. Por parte de la Marina, se nombraron como profesores a Otero y Sánchez Riaza,⁶⁹ siendo Otero el jefe de estudios de los oficiales de marina e ingenieros⁷⁰ [ANDRÉS, 2005, p. 36]. En ausencia de documentación, según el testimonio de Otero, además de él y Sánchez-Riaza, el resto de profesores fueron: Artigas Sanz, Méndez Parada y Garrigosa [OTERO, 1950].

Los estudios definitivos se denominaron en la prensa “Enseñanza especial tecnológica de óptica general y aplicada” (*Ahora*, 25/04/1936, p. 24). El plazo de matriculación se abrió el día 20 de abril y se extendió hasta el 30 de abril de 1936 (*Ahora*, 25/04/1936, p. 24). El programa incluía 22 lecciones teóricas y 40 horas de prácticas [MARAGALL, 1999]. Cabe destacar la implicación de la empresa privada en la parte práctica de los cursos; una de las

67. *Diario Oficial del Ministerio de Marina*, 27/09/1935.

68. Orden ministerial del 20 de enero de 1936 (*Gaceta de Madrid*, 25, p. 770-771. 25/01/1936).

69. *Diario Oficial del Ministerio de Marina*, 01/08/1935.

70. Se incorporó a sus labores docentes más tarde, en mayo, por encontrarse destinado en Cartagena (*Diario Oficial del Ministerio de Marina*, 02/05/1936).

asignaturas prácticas fue ‘Mecánica de Precisión y Química del Vidrio’, la cual se impartía en los talleres de la empresa *Experiencias Industriales SA* (EISA) de Aranjuez.⁷¹

El acto inaugural del curso tuvo lugar el 6 de mayo de 1936 [MARAGALL, 1999] con una conferencia de Artigas titulada “Interés económico y social de las tecnologías que descansan en la Física vibratoria” [ARTIGAS DE CASTRO, 1977, p. 17], iniciándose ese mismo día la primera sesión de prácticas (*Ahora*, 25/04/1936, p. 24). En la promoción inicial se matricularon 22 alumnos.⁷² Al alumnado proveniente de la Marina, que habían comenzado de manera experimental unos meses antes, se añadieron algunos alumnos notables tales como Antonio Colino López [COLINO, 1977a; 1977b] y Armando Durán [DURÁN, 1984; VILLENA, 1984].

4.2. Graduados en Óptica: optometría

Una necesidad, incluso más acuciante que la de crear los estudios de ‘ingeniería óptica’, era la de reglar unos estudios oficiales de optometría. En abril de 1933, durante el Congreso Internacional de Oftalmología que tuvo lugar en Madrid, se debatió la ausencia de una reglamentación sobre quién podía prescribir lentes oftálmicas, la llamada ‘graduación de la vista’, con los problemas evidentes que ello acarrea para la salud visual. Pocos meses después, la Sociedad Oftálmica Hispanoamericana, avalando los acuerdos de la Unión Internacional de Oftalmólogos, solicitaba a los poderes públicos, a través de un comunicado emitido durante su XVIII Congreso, que la graduación de la vista fuese competencia exclusiva de los oculistas, mientras que la prescripción de las gafas oportunas fuese hecha por los ópticos: “verdaderos farmacéuticos de los cristales” (*El Sol*, 17/10/1934). Ahora bien, el problema era reglamentar el oficio de ‘óptico’.

La Dirección General de Sanidad española, como sus homólogas de otros países, finalmente asumió esta reivindicación, en parte también presionada por las quejas recurrentes que recibía sobre este asunto en la Dirección General de Sanidad. Se dispuso una orden en la que, por un lado, sólo se permitía prescribir la refracción ocular al oftalmólogo (‘médico oculista’), mientras que, por otro lado, las ‘casas de óptica’ eran las únicas habilitadas por el Consejo Nacional de Sanidad para vender lentes oftálmicas (‘lentes de uso terapéutico’).⁷³ La misma orden establecía un plazo de tres meses para dictaminar el reglamento que estableciese las pruebas, teóricas y prácticas, para la habilitación del trabajo en una ‘casa de óptica’.

La acogida de esta orden ministerial por parte de la Asociación de Ópticos fue agrídulce ya que sí, por un lado, se congratulaba de que por primera vez se reconociese oficialmente la

71. *Diario Oficial del Ministerio de Marina*, 17/06/1936. EISA se había fundado en 1921, con la finalidad de fabricar bombas durante la Guerra del Rif; posteriormente, se especializó en aspectos industriales que requerían de mecánica de precisión (*La Luz*, 01/09/1934, p. 4).

72. Acta de la sesión celebrada el 22 de mayo de 1936. *Libro de Actas. Escuela Central de Ingenieros Industriales*. Archivo Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales UPM.

73. Disposición del Director general de Sanidad del 29 de septiembre de 1934 (*Gaceta de Madrid*, 277, p. 145-146. 04/10/1934).

profesionalidad del óptico, por otro lado, se lamentaba que no se hubiese contado con la asociación para redactar la orden [GARRIGOSA, 1966]. Sin embargo, la Federación de Ópticos Españoles consiguió que tan solo un mes después se suspendiesen algunos puntos de la anterior orden ministerial,⁷⁴ en particular el que impedía vender lentes oftálmicas a comercios no habilitados por el Consejo Nacional de Sanidad. La propia orden reconocía la necesidad de tener en cuenta los informes de organismos no administrativos tales como los colegios médicos, la Federación de Ópticos Españoles u otros.

Por estas mismas fechas, durante la I Asamblea Nacional de Óptica, se decidió recuperar los cursos de Óptica de Anteojería que había organizado Artigas en la década de los años veinte. De nuevo, participarían como profesores Otero, Sánchez Riaza y algunos de los ópticos formados en los citados cursos como Julio Palmer [ANÓNIMO, 2019]. La gran acogida que tuvieron estos cursos supuso un indudable impulso a la instauración de una formación reglada.

El 4 de octubre de 1934 se publicó una nueva norma disponiendo que las ópticas debían estar a cargo de “personal debidamente especializado” [GARRIGOSA, 1966], dejando constancia, asimismo, de la necesidad de establecer un reglamento sobre el tipo de especialización. Desde la Federación de Ópticos se presentó un informe, principalmente redactado por Otero, lo cual suscitó que la Dirección General de Sanidad nombrase una comisión mixta de oftalmólogos y ópticos, junto con otras personas científicamente destacadas en el campo de la óptica,⁷⁵ con la misión de redactar un nuevo proyecto de reglamento [GARRIGOSA, 1966]. Sin embargo, la propuesta de reglamento de esta comisión no llegó a aprobarse. Tras un año de infructuosas negociaciones, una nueva disposición del Ministerio de Trabajo, Justicia y Sanidad, donde aparentemente se recogían las recomendaciones de la Federación Española de Óptica, derogaba las órdenes ministeriales de 29 septiembre y de 26 de octubre de 1934 y, como novedad, se impedía que los oftalmólogos pudiesen establecer relaciones con los ópticos de índole comercial mercantilizando, ni directa ni indirectamente, productos ópticos.⁷⁶ Esto supuso, según Garrigosa, una vuelta al punto de partida [GARRIGOSA, 1966].

En cualquier caso, toda la labor realizada no fue estéril ya que finalmente en la misma orden ministerial⁷⁷ donde se había configurado los estudios de ‘ingeniería óptica’ se estipulaban los conducentes al nuevo título de ‘graduado de óptica’. Se fijaban los requisitos que debían cumplir los alumnos: acreditar dos años de actividad profesional en talleres, laboratorios oficiales o privados y, en su caso, en negocios de óptica y atestiguar mediante examen o certificado de los cursos de la Federación Española de Óptica o de los que, en

74. Disposición del Director general de Sanidad del 25 de octubre de 1934 (*Gaceta de Madrid*, 299, p. 730. 26/10/1934). Recordemos aquí, y quizá no sea baladí, que uno de los promotores de la Federación de Ópticos Españoles era cuñado del presidente de la República, Manuel Azaña.

75. Particularmente el grupo de ingenieros del grupo REO: además de Otero, Méndez Parada, Sánchez Riaza y Garrigosa.

76. Orden del 18 de febrero de 1936 (no publicada en la *Gaceta de Madrid*).

77. Orden Ministerial del 20 de enero de 1936 (*Gaceta de Madrid*, 25, p. 770-771. 25/01/1936).

última instancia, reconociese la Dirección del Instituto. El plazo de matriculación se abrió desde el día 12 al 22 de mayo (*Ahora*, 20/05/1936, p. 25). Los estudios, que tendrían una duración de dos años, se inauguraron el 19 de junio de 1936 [ARTIGAS DE CASTRO, 1977], apenas un mes antes del golpe militar.

5. CONCLUSIONES

En el plazo relativamente rápido de poco más de una década y media se conformó una ‘comunidad epistémica’ de ingeniería óptica en España. A pesar de todo el empeño, movidos entre la realidad y el deseo, esta comunidad no alcanzó todos los hitos deseados, aunque los alcanzados serían decisivos para etapas posteriores. Más allá de una valoración en términos de éxitos y fracasos, es indudable que durante este periodo se establecieron los cimientos para crear una industria y un sistema tecno-científico español de ingeniería óptica que cristalizaría durante el primer franquismo. Y esto, a pesar de cierta retórica ulterior de alguno de sus protagonistas que ensalzaron excesivamente los avances de los años 1940 y 1950 en demérito de lo acaecido durante las décadas previas.⁷⁸

Analizando los inicios de la ingeniería industrial en la España decimonónica, Guillermo Lusa-Monforte y Antoni Roca-Rosell [2005, p. 13-14] señalaron dos rutas sociológicas diferenciadas: la ‘social’, en la que los actores provenían mayoritariamente de la sociedad civil, y la ‘oficial’, en la que la Administración era la principal promotora. Parece claro, por lo expuesto, que el nacimiento de la ingeniería óptica en España se enmarca dentro del camino ‘social’; el proceso fue más corriente arriba que corriente abajo. Las distintas instituciones estatales actuaron esencialmente, *a posteriori*, bajo la presión de aquella ‘comunidad epistémica’ con la salvedad del ámbito militar, aunque incluso allí determinados ingenieros militares del Ejército y la Armada tuvieron que convencer a sus superiores de la importancia del instrumental óptico en la guerra moderna. La emulación de otros modelos europeos, en particular de Francia y Alemania, fue determinante en la conformación de todo este proceso, algo que también ocurrió en otras ramas de la ingeniería industrial en España.⁷⁹

Probablemente el hito ‘oficial’ más relevante que alcanzó aquella comunidad fue la creación de los primeros estudios oficiales sobre óptica superior aplicada en España; indudablemente un eslabón insoslayable en la consolidación de la tecnología de instrumentos ópticos nacional. Una explicación de la relativa rapidez de la instauración de aquellos estudios fue las cotas de acceso al poder institucional de algunos de los actores de esta comunidad, algo inusual dentro del cuerpo de ingenieros industriales en contraste con los ingenieros de caminos y obras públicas, mucho más determinantes en la esfera institucional [MARTYKÁNOVÁ

78. En un artículo de revisión de la breve historia del Instituto de Óptica ‘Daza de Valdés’, encargado por el Patronato ‘Juan de la Cierva’, José María Otero, fundador del Instituto, afirmaba: “La Dirección de esta Revista me encarga que haga una historia y describa la organización y trabajos actuales del Instituto, tarea que más bien será historia de las investigaciones de Óptica en España, ya que el Instituto, en tres cuartas partes de actividad actual, *puede decirse que naciera de la nada*” [OTERO, 1950]; la cursiva es nuestra.

79. Verbigracia, en el desarrollo de la ingeniería química [TOCA, 2008].

& PAN-MONTOJO, 2020]. A inicios de los años 1930, el Consejo Superior de Industria [MINISTERIO DE INDUSTRIA, 2018, p. 32-35], fundado en 1931, máximo órgano asesor del Estado en materias industriales, fue presidido por Artigas Sanz.⁸⁰ Manuel Rivas Cherif, quien fuese casi todo en la II República, era uno de los más activos promotores de la *Revista Española de Óptica* e incluso el consejo asesor de la revista llevó a contar con un diputado: Martínez Risco. Y no menor fue la relevancia que adquirieron dentro de los cuerpos técnicos del Ejército y de la Armada las figuras de Méndez Parada y Otero, respectivamente. No en vano, pocos días antes del golpe militar, el 29 de junio de 1936, se creaba, a instancias del Ministro de Marina, el Patronato de Óptica, cuyo preámbulo revelaba la importancia que la ingeniería óptica había alcanzado para el Gobierno.⁸¹ El nuevo patronato significaba el aval institucional de todo aquel empeño por articular una industria óptica coordinada y controlada desde el Estado.⁸²

Su creación se produjo antes de que, o en previsión de que, la Guerra Civil volviese trágicamente a evidenciar el alcance de la óptica instrumental, como en su momento mostró la I Guerra Mundial o la Guerra del Rif, en la guerra moderna.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco la lectura y comentarios al manuscrito por parte de Ana Romero, Albert Presas y Antoni Roca-Rosell. Indudablemente ayudaron a mejorarlo. También agradezco la información suministrada por parte de las familias de Garrigosa Ceniceros y Méndez Parada y el acceso al archivo de la Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid.

Fuentes documentales

Archivo de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas. JAE.

Archivo General Militar de Segovia (AGMS).

Archivo del Cuartel General de la Armada (ACGA).

Archivo Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales UPM.

La *Revista Española de Óptica* ha sido consultada en la Biblioteca Nacional de España.

80. Aunque fuese prontamente cesado con el advenimiento de la II República, quizá por sus lazos monárquicos. A pesar de su afiliación monárquica, Artigas Sanz mantuvo su influencia institucional, ya que -como hemos visto- fue su institución, el Instituto de Ampliación de Estudios e Investigación Industrial, la encomendada para impartir los nuevos estudios.

81. Decreto del Ministerio de Marina de 29 de junio de 1936 [*Gaceta de Madrid*, 184, p. 36-38. 02/07/1936].

82. Los vocales que habrían de integrar el Patronato fueron: Cristóbal Garrigosa, representante de los ingenieros ópticos; Miguel A. Catalán, en calidad de Jefe de Sección del Instituto Nacional de Física y Química y catedrático; Manuel Martínez Risco, representante de la Universidad Central como su catedrático de Óptica; Fernando Gil Montaner, Ingeniero de Fotogrametría del Catastro; Pedro Carrasco Garrorena, Director del Observatorio Astronómico; José Antonio de Artigas, Director del Instituto de Ampliación de Estudios e Investigaciones Industriales; Manuel Rivas Cherif, en calidad de representante de los oftalmólogos y Pedro Méndez Parada, representando a la Artillería del Ejército.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDRÉS MARTÍN, Juan Ramón de (2005). *José María Otero de Navascués Enriquez de la Sota, Marqués de Hermosilla. La baza nuclear y científica del mundo hispánico durante la Guerra Fría*. México, Plaza y Valdés.
- ANÓNIMO (1917). "Fabricación de instrumentos de óptica para la guerra en Francia". *Memorial de Artillería, Serie VI, 12*, 780-781.
- ANÓNIMO (1933). "Hacia la Federación Nacional de Ópticos". *Revista Española de Óptica, 2(11)*, 18-23.
- ANÓNIMO (1936). "II Asamblea Nacional de Ópticos". *Revista Española de Óptica, 5(5)*, 11-23.
- ANÓNIMO (1960). "Quién es quién de la óptica española. José Antonio de Artigas Sanz". *Luz: Revista de información del Instituto de Óptica 'Daza de Valdés' y del Comité Español de Iluminación, 2*, 24.
- ANÓNIMO (1961). "La industria óptica de precisión en España". *Luz: Revista de información del Instituto de Óptica 'Daza de Valdés' y del Comité Español de Iluminación, 3*, 3-6.
- ANÓNIMO (1961b). "Quién es quién de la óptica española. Cristóbal Garrigosa Ceniceros". *Luz: Revista de información del Instituto de Óptica 'Daza de Valdés' y del Comité Español de Iluminación, 5*, 20.
- ANÓNIMO (2016). "De los Sres. Huetz Méndez. 50 años del fallecimiento del General Pedro Méndez Parada". *Tierra, Mar y Aire. Revista de la Real Hermandad de Veteranos de las Fuerzas Armadas y de la Guardia Civil, 356(5)*, 27.
- ANÓNIMO (2019). "Conversaciones con Don Mariano Aguilar Rico" *Gaceta de Optometría y Óptica Oftálmica, 554*, [1-2].
- ARNULF, Albert (1973). "The work of Charles Fabry in the field of instrumental optics". *Applied Optics, 12(6)*, 1123-1125.
- ARTIGAS, José Antonio (1949). *Nuestra cultura en la Ciencia (Ciencia Estadística y Genio Hispánico)* [Discurso del Excmo. Sr. D. Artigas y Sanz y contestación del Excmo. Sr. D. Obdulio Fernández y Rodríguez, en su recepción pública celebrada el 18 de mayo de 1949]. Madrid, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- ARTIGAS DE CASTRO, María Carmen (1977). *Resumen biográfico y bibliografía de Don José Antonio de Artigas Sanz*. Madrid, [autoedición].
- BRENNI, Paolo (2012). "From workshop to factory: The evolution of instrument making industry (1850-1930)". En: Jez Buchwald & Robert Fox (ed.) *The Oxford Handbook of the history of physics*. Oxford University Press, 584-650.
- CALVO, María Luisa (2003). "En el centenario de la Real Sociedad Española de Física una aproximación a los comienzos de la óptica en España en el siglo XX". *Revista Española de Física, 17(1)*, 10-14.
- CIERVA, Piedad de la (1955). *Ensayos de fabricación de vidrio óptico*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científica.
- COLINO, Antonio (1977a). *A Don José Antonio de Artigas, in memoriam*. [Disertación leída por el Profesor D. Miguel Jerez Juan en el homenaje que tuvo lugar en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid el día 27 de mayo de 1977]. Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales.
- COLINO, Antonio (1977b). "In Memoriam. José Antonio de Artigas Sanz". *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, 71(2)*, 217-221.
- CORTÁZAR, Guillermo (1986). *Alfonso XIII. Hombre de negocios*. Madrid, Alianza Editorial.
- DURAN MIRANDA, Armando (1984). "Contribución de José María Otero a la óptica". *Óptica Pura y Aplicada, 17(1)*, 15-18.
- FERRAN BOLEDA, Jordi (2012). "La Asociación Española de Luminotecnia (1929-1935): La utilización racional de la electricidad para la iluminación". *Actes d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 5*: 51-70.

- GARRABOU, Ramón (1982). *Enginyers industrials, modernització econòmica i burgesia a Catalunya (1850-inicis del segle XX)*. Barcelona, L'Avenç.
- GARRIGOSA, Cristóbal (1966). "Una figura señera de la òptica espanyola. Don Pedro Méndez de Parada". *El Óptico Profesional*, 12(124), 6-11.
- GENÉ-SAMPEÑO, Andrés (2019). "Transición en la fabricación, venta y adaptación de gafas en España a partir del siglo XVIII". *Gaceta de Optometría y Óptica Oftálmica*, 543, 62-64.
- GLEICHEN, Alexander & KLEIN, Erich (1926). *Manual del óptico*. [Edición y traducción de la 2ª versión alemana por Emilio Román]. Barcelona, Gustavo Gili.
- GLICK, Thomas F. (1986). *Einstein y los españoles*. Madrid, Alianza.
- GÓMEZ RAMOS, Francisco (2012). "The role of military factories and laboratories in the industrial development of Spain during the first half of the XX century". En: *Technology and warfare. 38th International Congress of Military History*. Sofia, Sofia University Press, 157-166.
- HAAS, Peter (1992). "Introduction: epistemic communities and international policy coordination". *International Organization*, 46(1), 1-35.
- INSTITUTO DE REFORMAS SOCIALES (1918). *Informes de los inspectores de trabajo sobre la influencia de la Guerra Europea en las industrias españolas (1917-1918)*. Tomo I. Madrid, Instituto de Reformas Sociales.
- JOERGES, Bernhard & SHINN, Terry (2001). *Instrumentation between science, state and industry*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- LÓPEZ VILLAVERDE, Ángel Luis (2017). *La Segunda República (1931-1936). Las claves para la primera democracia española del siglo XX*. Madrid, Silex Ediciones.
- LUSA-MONFORTE, Guillermo (2008). "Depuración y autarquía (1939-1940)". *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, 18, 3-61.
- LUSA-MONFORTE, Guillermo & ROCA-ROSELL, Antoni (2005). "Historia de la ingeniería industrial. La Escuela de Barcelona 1851-2001". *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, 15, 13-95.
- MARAGALL, Airy (1999). "Cristóbal Garrigosa: Científic i humanista". En: *X Aniversari Donació Cristóbal Garrigosa*. Barcelona, Ed. Donació Cristóbal Garrigosa.
- MARÍN ECED, Teresa (1991). *Innovadores de la educación en España (Becarios de la Junta para Ampliación de Estudios)*. Cuenca: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- MARTÍN RODRÍGUEZ, Manuel (2018). "Los ingenieros españoles y la economía política entre los dos primeros congresos nacionales de Ingeniería Civil (1919-1950)". En: Manuel Silva Suárez (ed.) *Técnica e Ingeniería en España. Volumen VIII. Del noventa y ochismo al desarrollismo*, Zaragoza, Prensas de la Universidad de Zaragoza, 387-482.
- MARTYKÁNOVÁ, Darina & PAN-MONTOJO, Juan Luis (2020). "Los constructores del Estado: los ingenieros españoles y el poder público en el contexto europeo (1840-1900)". *Historia y Política*, 43, 57-86.
- MASSA-ESTEVE, María Rosa; ROCA-ROSELL, Antoni & PUIG-PLA, Carles (2011). "Mixed' Mathematics in engineering education in Spain: Pedro Lucuce's course at the Barcelona Royal Military Academy of Mathematics in the eighteenth century". *Engineering Studies*, 3(3), 233-253.
- MÉNDEZ PARADA, Pedro (1932). "Un problema de gran interés militar que urge resolver." *Memorial de Artillería. Serie X*, 86(1), 645-650.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA (2018). *El Cuerpo de Ingenieros Industriales del Estado. Historia, Actuaciones y Testimonios*. Madrid, Centro de Publicaciones del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España.
- MORALES, Mari Carmen (2016). *Evolución sanitaria y formativa del óptico-optometrista a través de los establecimientos de óptica en España y Portugal*. Tesis doctoral. Valencia, Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir.

- MUÑOZ, Amelia (2015). *Ciencia en defensa. Historias de los centros integrados en el Instituto tecnológico 'La Marañosa'*. Madrid, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial 'Esteban Terradas'.
- OTERO, José María (1950). "El Instituto de Óptica Daza de Valdés". *Revista de Ciencia Aplicada. Patronato Juan de la Cierva de Investigación Técnica*, 16, 385-393.
- OTERO, José María (1966). "In Memoriam. Pedro Méndez de Parada". *Luz: Revista de información del Instituto de Óptica 'Daza de Valdés' y del Comité Español de Iluminación*, 17: 10-11.
- PAUL, Harry (1985). *From knowledge to power. The rise of the science empire in France*. Cambridge, Cambridge University Press.
- PÉREZ FERNÁNDEZ, Carlos (2012). *José María Otero Navascués. Ciencia y Armada en la España del siglo XX*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- PIMENTEL, Juan (2010). "¿Qué es la historia cultural de la ciencia?" *Arbor*, 186(743), 417-424.
- PRESAS I PUIG, Albert (2021). "Epistemic Communities and Science Makers in the Franco Regime. A Study of the Nuclear Energy Board." En: Marició Jaune i Miret & Albert Presas I Puig (ed.) *Science, culture and national identity in Francoist Spain*. Switzerland, Palgrave Macmillan, 100-130.
- PUERTO SARMIENTO, Francisco Javier (2015). *Ciencia y política. José Giral Pereira (Santiago de Cuba, 1879-México D.F. 1962)*. Madrid, Boletín Oficial del Estado.
- ROCA-ROSELL, Antoni (2010). "Overview - An approach to historiography of technology in Spain, History of Technology". En: Ian Inkster (ed.) *European Technologies in Spanish History [History of Technology, 30]*. London, Continuum, 10-15.
- ROCA-ROSELL, Antoni (2014). "Industrial engineering in Spain, the challenge of a new liberal profession in the nineteenth century". *Journal of History of Science and Technology*, 7, 36-51.
- ROCA-ROSELL, Antoni; CARDOSO, Ana; MARTYKÁONVÁ, Darina; GOUZÉVITCH, Irina & GRELÓN, André (2018). "La gran expansión de la ingeniería: una perspectiva internacional". En: Manuel Silva Suárez (ed.) *Técnica e Ingeniería en España. Volumen VIII. Del noventayochismo al desarrollismo*. Zaragoza, Pressas de la Universidad de Zaragoza, 163-244.
- ROCA-ROSELL, Antoni; LUSA-MONFORTE, Guillermo; BARCA-SALOM, Francesc & PUIG-PLA, Carles (2006). "Industrial Engineering in Spain in the First Half of the Twentieth Century: From Renewal to Crisis". *History of Technology*, 27, 147-161.
- S. GRANJEL, Luis (1964). "Historia de la oftalmología española". *Cuadernos de Historia de la Medicina Española*, 3, 137-195.
- SAN ROMÁN, Elena (1999). *Ejército e industria: El nacimiento del INI*. Barcelona, Editorial Crítica.
- SÁNCHEZ MIÑANA, Jesús & LUSA-MONFORTE, Guillermo (2009). "De músico a óptico: Los orígenes de Francesc Dalmau i Faura, pionero de la luz eléctrica y el teléfono en España". *Actes d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, 2(2), 87-98.
- SÁNCHEZ RON, José Manuel (1999). *Cinzel, martillo y piedra. Historia de la ciencia en España (siglos XIX y XX)*. Madrid, Grupo Santillana de Ediciones.
- SANZ MENÉNDEZ, Luis (1997). *Estado, ciencia y tecnología en España*. Madrid, Alianza Editorial.
- SERRANO, Carlos & URSUTI, Manuel (1931). "La industria nacional y su movilización en caso de guerra". *El Auxiliar de la Ingeniería y Arquitectura*. 239: [s.p.]
- SILVA SUÁREZ, Manuel (2010). "The engineering profession in Spain: From Renaissance to Modern times". En: Ian Inkster (ed.) *European Technologies in Spanish History [History of Technology, 30]*. London, Continuum, 63-78.
- SILVA SUÁREZ, Manuel (2018). *Técnica e Ingeniería en España. Volumen VIII. Del noventayochismo al desarrollismo*. Zaragoza, Pressas de la Universidad de Zaragoza.
- [TALLER DE PRECISIÓN DE ARTILLERÍA] (1927). *Catálogo general. Taller de Precisión de Artillería, Laboratorio y Centro Electro-Técnico*. Madrid, Laboratorio Central y Taller de Precisión, Artillería.

- TOCA, Ángel (2008). "Chemists for industry on the periphery of Europe: Training and the rise of professionalism in Spain during the first half of the twentieth century". En: *Neighbours and Territories. The evolving identity of Chemistry [6th International Conference on the History of Chemistry]*. Louvain-la-Neuve, Memoscience, 505-513.
- ULLOA, Carlos (1932). "¡Adelante!" *Revista Española de Óptica*, 1(1), 14-15.
- VALERA, Manuel & LÓPEZ, Carlos (2001). *La Física en España a través de los anales de la Sociedad Española de Física y Química, 1903-1965*. Murcia, Universidad de Murcia.
- VILLACORTA, Francisco (2012). *La regeneración técnica. La Junta de Pensiones de ingenieros y obreros en el extranjero (1910-1936)*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- VILLENA, Leonardo (1983). "José María Otero, un científico internacional". *Arbor*, 450: 95-108.
- VILLENA, Leonardo (1984). "José María Otero Navascués (1907-1983)". *Óptica Pura y Aplicada*, 17(1), 1-14.