

Mujeres científicas en la dictadura de Franco. Trayectorias investigadoras de Piedad de la Cierva y María Aránzazu Vigón *

Scientific women in the Franco dictatorship.
Research trajectories of Piedad de la Cierva and María Aránzazu Vigón

Ana Romero de Pablos

Instituto de Filosofía. CSIC
ana.romero@cchs.csic.es

Recibido el 31 de mayo de 2017
Aceptado el 1 de septiembre de 2017
BIBLID [1134-6396(2017)24:2; 319-348]

RESUMEN

En este artículo exploro las condiciones que hicieron posible las trayectorias vitales —intelectuales e investigadoras— de Piedad de la Cierva y María Aránzazu Vigón. Dos biografías singulares que conectan factores sociales y autoridad política con disciplinas científicas. Sus trabajos, Piedad de la Cierva en un laboratorio militar de la Armada y María Aránzazu Vigón en un organismo público de investigación de física nuclear, sitúan a ambas investigadoras en lugares físicos y disciplinares novedosos para la historiografía. Propongo una narración conjunta de las biografías de Piedad de la Cierva y María Aránzazu Vigón desde la historia política, la historia social, la historia de la ciencia y la historia de las mujeres con un doble objetivo: cuestionar sus invisibilidades y contribuir a enriquecer el análisis del pasado, hacerlo más complejo y plural.

Palabras clave: Biografía. Mujeres científicas. Investigación militar. Óptica. Física nuclear. Poder político. Franquismo.

* Quiero agradecer en primer lugar al Alférez de Navío Marcos D. Meijueiro Rey, a Amelia Muñoz y a Marta Riess responsables del Archivo Central CGA, del Museo y Biblioteca del ITM y del Archivo de la IAEA respectivamente. La ayuda de cada uno de ellos ha sido muy importante para la localización de mucho del material recogido en este artículo. Quiero agradecer también las interesantes lecturas y sugerencias de María Jesús Santesmases, Marta Velasco, Julia Varela, Fernando Álvarez Uría, Montserrat Cabré y Agata Ignaciuk. Por último agradezco los comentarios recibidos de los evaluadores de la revista. Este trabajo, realizado en el marco de los proyectos (FFI2012-34076 y FFI2016-76364) del Ministerio de Economía y Competitividad, no hubiera sido el mismo sin la generosidad de todos ellos.

ABSTRACT

In this paper I explore the conditions that made possible the intellectual and research biographies of Piedad de la Cierva and María Aránzazu Vigón. These singular trajectories connected social factors and political authority with scientific disciplines. The work of both scientists developed in physical and disciplinary places novel for the historiography: Piedad de la Cierva in a military laboratory and María Aránzazu Vigón in a public institution of nuclear physics research. I propose a narration from the political history and social history perspective as well as from the history of science and the history of women ones. My proposal deals with a double objective: questioning their invisibilities and contributing the enrichment of the analysis of the past, making it more complex and plural.

Key words: Biography. Scientific women. Military research. Optic. Nuclear physics. Political power. Franco regime.

SUMARIO

1.—Introducción. 2.—Piedad de la Cierva. 3.—María Aránzazu Vigón. 4.—Conclusiones. 5.—Referencias Bibliográficas.

1.—Introducción

El 14 de julio de 1932 el periódico *ABC* en un espacio titulado “Otras notas gráficas de provincias” se hacía eco de una noticia de Murcia: “Una licenciada en ciencias químicas. La señorita Piedad de la Cierva Viudes, de diecinueve años de edad, maestra nacional, ha obtenido con la más alta calificación, en la Universidad de Valencia, la licenciatura en Ciencias Químicas”¹. Veintiocho años después, el 2 de abril de 1960, la revista *Blanco y Negro* publicaba una entrevista a María Aránzazu Vigón que comenzaba con estas palabras: “La ciencia del átomo, aún en estos tiempos en que la Prensa se encarga de “familiarizarnos” con ella es para nosotros, los profanos, algo así como un mundo misterioso, al cual tienen acceso sólo unos pocos elegidos”². Este texto, que ocupaba dos páginas a tres columnas, estaba incluido en una sección llamada “Mujeres importantes”. Mientras la noticia de *ABC* informaba de forma escueta, la admiración por la entrevistada y el desconcierto por la actividad investigadora desempeñada, poco frecuente en una mujer en palabras de la periodista, cargaban de sentimientos y opinión la publicada por *Blanco y Negro*.

La noticia sobre la licenciatura de Piedad de la Cierva muestra a una joven al inicio de su carrera investigadora y la entrevista con María Aránzazu Vigón exhibe los logros de una investigadora entonces ya considerada y respetada. Am-

1. *ABC*, 14 de julio de 1932, 47.

2. *Blanco y Negro*, 2 de abril de 1960, 90-91.



Fig. 1.—Piedad de la Cierva, ABC, 14 de julio de 1932, p. 47.



Fig. 2.—María Aránzazu Vigón, Blanco y Negro, 2 de abril de 1960, p. 90.

bos documentos sitúan a estas mujeres en la universidad y en un lugar pionero de investigación —la ciencia del átomo—; y aunque les separan casi treinta años, les une la imposibilidad de escapar de las páginas que la prensa guardaba para las mujeres, las de los “ecos de sociedad”. Si el diario *ABC* siempre ha tenido las páginas de hueco grabado ocupadas en asuntos sociales, *Blanco y Negro* —perteneciente al mismo grupo editorial— fue la primera revista ilustrada española en introducir el color y el papel couché. Ni las formaciones de estas dos mujeres ni el paso del tiempo fueron motivos suficientes para que estas dos informaciones fueran incluidas y comunicadas en otros espacios.

En este artículo propongo explorar las condiciones que hicieron posible las trayectorias vitales —intelectuales e investigadoras— de estas dos mujeres. Piedad de la Cierva y María Aránzazu Vigón compartieron tiempos históricos similares: las políticas de promoción de la ciencia impulsadas por la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (JAE, 1907-1939), el acceso de las mujeres a la Universidad (1910), la guerra civil y la dictadura de Franco fueron algunos de ellos. Crecieron en un ambiente sociocultural similar. Tuvieron en común algunos de sus lugares de trabajo, el Instituto de Óptica del CSIC y el Laboratorio y Taller de Investigación del Estado Mayor de la Armada, participaron de viajes de formación e incluso compartieron el mismo mentor, José María Otero Navascués. Pero hay otra razón, relacionada con el contenido de sus trabajos, que me lleva a poner en diálogo y a proponer la lectura conjunta de las biografías de estas dos investigadoras. Siendo contemporáneas, los trabajos de Piedad de la Cierva se ajustan estrictamente al periodo autárquico, mientras que los de María Aránzazu Vigón se entienden en el contexto de las nuevas posibilidades que el gobierno de la dictadura vio en el desarrollo de la industria nuclear.

Las fuentes para estas biografías, escasas y bastante escuetas, recogen dos voces bien diferenciadas. Unas, las más abundantes, expresan la voz colectiva e impersonal de los documentos generados en los espacios de trabajo; las otras son documentos donde el protagonismo lo tienen las voces individuales, personales de cada investigadora. Las primeras —memorias institucionales, expedientes administrativos, nóminas del laboratorio, notas y comunicaciones internas, textos científicos— exhiben los espacios de investigación y las prácticas que desarrollaron. Pero este tipo de documentos casi siempre ocultan o dejan en un segundo plano a las mujeres que habitaron esos espacios y fueron responsables de los trabajos. Las segundas —cartas, entrevistas, memorias personales— son documentos escritos en primera persona, algunos de ellos autógrafos, que junto a testimonios sobre las experiencias investigadoras informan sobre los espacios políticos, económicos, sociales y familiares en los que estas mujeres se desarrollaron. Aunque las fuentes con voz colectiva tienen, en ambos casos, más peso que las que muestran la voz privada, circunstancia que condiciona el tipo de biografía que podemos narrar, la puesta en diálogo de ambas voces evoca de nuevo el espacio de interacción donde

lo personal e individual y lo institucional y colectivo construyen lo que Lorraine Daston y Otto Sibum han llamado *scientific personae*³.

La parquedad de las fuentes y sus características traen a un primer plano dos problemas sobre los que está pensando la historiografía reciente de la ciencia: la imposibilidad de hacer historia sin documentos y el consiguiente conflicto entre historia y memoria⁴. Como ya apuntó Margaret Rossiter en su trabajo sobre las científicas de Estados Unidos, el valor de las historias de muchas de estas mujeres a menudo no se corresponde con los pocos materiales de los que disponemos para poder contarlas y hacerlas visibles⁵.

Las singulares biografías de Piedad de la Cierva y María Aránzazu Vigón que tan bien conectan factores sociales y autoridad política con disciplinas científicas, visibilizan el trabajo investigador de estas mujeres en lugares físicos y disciplinares novedosos para la historiografía: Piedad de la Cierva, en un laboratorio militar de la Armada y María Aránzazu Vigón, en un organismo público de investigación de física nuclear. Ambas conectaron sus disciplinas, la química y la física, con la industria. Sus experiencias nos enfrentan a las circunstancias que llevaron a algunas mujeres a los laboratorios de investigación y talleres industriales durante el franquismo; circunstancias, que como la historiografía nos muestra podemos poner en diálogo con lo ocurrido en otros países⁶; a las razones por las que las instituciones civiles españolas compartieron intereses investigadores, recursos y personal científico con las instituciones militares, quebrando y cuestionando así la división entre investigación civil y militar. Además las trayectorias de estas dos

3. DASTON, Lorrain y SIBUM, Otto: "Introduction: Scientific Personae and Their Histories". *Science in Context*, 16, 1-2 (2003) 1-8. Ver también BOSCH, Mineke: "Scholarly Personae and Twentieth Century Historians". *BMGN Low Countries Historical Review*, 131-4 (2016) 33-54.

4. LEWENSTEIN, Bruce V. (2010): "The history of now: reflections on being a 'contemporary archivist'". En DOEL, Ronald E. y SÖDERQVIST, Thomas (eds.): *The Historiography of Contemporary Science, Technology, and Medicine. Writing recent Science*. London and New York, Routledge, pp. 31-42. HERNÁNDEZ SANDOICA, Elena: "La biografía, entre el valor ejemplar y la experiencia vivida". *Asclepio*, LVII, 1 (2005) 23-41. HODDESON, Lillian (2010): "The conflict of memoirs and documents: dilemmas and pragmatics of oral history". En DOEL, Ronald E. y SÖDERQVIST, Thomas (eds.): *The Historiography of Contemporary Science, Technology, an Medicine. Writing recent Science*. London and New York, Routledge, pp. 187-200.

5. ROSSITER, Margaret: *Women Scientists in America, Struggles and Strategies to 1940*. Baltimore, MD, Johns Hopkins University Press, 1992.

6. OLDENZIEL, Ruth y CANEL, Annie: *Crossing Boundaries, Building Bridges: Comparing the History of Women Engineers, 1870-1990s*. Florence, USA, Routledge, 2005; TOBIES, Renate: *Iris Runge, A life at the Crossroads of Mathematics, Science and Industry*. Springer, 2012; TOBIES, Renate y VOGT, Annette B.: *Women in Industrial Research*. Stuttgart, Franz Steiner Verlag, 2014; RENTETZI, Maria: "Gender, Politics, and Radioactivity Research in Interwar Vienna: The Case of the Institute for Radium Research", *Isis* 95-3 (2004) 359-93; RENTETZI, Maria: *Trafficking Materials and Gendered Experimental Practices: Radium Research in Early 20th Century Vienna*. Columbia University Press, 2008.

mujeres demuestran la presencia, durante el periodo autárquico, de relaciones científico-tecnológicas con países del entorno europeo. Los contactos que en los 50 se establecieron fundamentalmente con Italia y Alemania por razones de afinidad política y que se ampliaron en los 60 y 70 a otros países, favorecieron la llegada a España de personal científico, materiales y conocimientos que estimularon el desarrollo tecnológico por lo menos en los campos de la óptica y de la energía nuclear en los que trabajaron Piedad de la Cierva y María Aránzazu Vigón respectivamente.

Piedad de la Cierva y María Aránzazu Vigón participaron del interés por construir una red de alianzas políticas y militares que situaran a España en el mapa de las relaciones internacionales. Interés que quedó oculto tras una entonces incipiente política científica española que exhibió como prioridades la formación de personal, el diseño de la agenda investigadora y la búsqueda de modelos de organización de los laboratorios.

Propongo narrar y analizar las vidas de Piedad de la Cierva y María Aránzazu Vigón como resultado de una amplia red de instituciones políticas, científicas y militares, no solo españolas, que intermediaron las políticas españolas de la dictadura franquista. Sus vidas singulares nos alejan en parte de los patrones y modelos de género que la dictadura franquista promovió. Son experiencias individuales que al tiempo hablan también de un colectivo, el de las mujeres investigadoras y técnicas, casi siempre ocultas, y que cuestionan la historiografía de la ciencia y la tecnología⁷.

Michael Shortland y Richard Yeo en su libro *Telling Lives in Science* llamaron la atención sobre el poder de las biografías en la construcción y transmisión de lo que llamamos ciencia. Frente a la apabullante presencia de hagiografías de héroes y muchas menos de heroínas, llamaban la atención sobre la ausencia de trabajos críticos con esas aproximaciones⁸. Las biografías de Piedad de la Cierva y María Aránzazu Vigón tal y como las presento en este artículo permiten, a mi

7. Sobre la invisibilidad de los técnicos de los laboratorios ver SHAPIN, Steven: "The invisible Technician". *American Scientist*, 77 (1989) 554-563. ILIFFE, Rob: "Technicians". *Notes & Records of Royal Society*, 62 (2008) 3-16. RUSSELL, N.C.; TANSEY, E.M.; LEAR, P.V.: "Missing links in the History and Practice of Science: Teams, Technicians and Technical". *History of Science*, 38, 2 (2000) 237-241. TANSEY, E.M.: "Keeping the culture alive: The laboratory technician in mid-Twentieth-Century British medical research". *Notes & Records of Royal Society*, 62, 2008, 77-95. Pero como bien recuerda Tansey a pesar de estos esfuerzos hechos desde la historia de la ciencia todavía continúan sin ser reconocidas las técnicas de laboratorio y sus trabajos HARTLEY, J.M. y TANSEY, E.M.: "White coats and no trousers: narrating experiences of women technicians in medical laboratories, 1930-90". *Notes & Records of Royal Society*, doi: 10.1098/rsnr.2014.0058, published online, 2014.

8. SHORTLAND, Michael y YEO, Richard: *Telling Lives in Science. Essays on Scientific Biography*. Cambridge. Press Syndicate of the University of Cambridge, 1996. Un buen ejemplo de biografías de mujeres de ciencia en OGILVIE Marilyn y HARVEY, Joy: *The biographical Dictionary of Women in Science. Pioneering lives from Ancient Times to the Mid-20th Century*. Routledge, 2000.

modo de ver, esa reflexión crítica sobre el papel que deben cumplir las biografías en la investigación histórica de la ciencia.

Trazaré las biografías personales e investigadoras de estas dos mujeres en ese espacio donde la sociedad, la economía y la política, interaccionan con las individualidades, los intereses investigadores y los lugares de trabajo. Presentaré las experiencias biográficas de Piedad de la Cierva y María Aránzazu Vigón en diálogo, desde esos espacios donde lo individual y lo personal se nutre y no resulta fácil de separar de lo colectivo e institucional⁹. Narraré estas dos trayectorias desde la historia política, la historia social, la historia de la ciencia y la historia de las mujeres con un doble objetivo: cuestionar sus invisibilidades y contribuir a enriquecer el análisis del pasado y hacerlo más complejo y plural¹⁰.

2.—Piedad de la Cierva

Piedad de la Cierva (1913-2007) perteneció a una familia del poder político y económico¹¹. Era sobrina nieta de Juan de la Cierva Peñafiel (1864-1938), abogado y político que ocupó varios ministerios con Alfonso XIII; y prima de Juan de la Cierva Codorníu (1895-1936), ingeniero, aviador, e inventor del autogiro, precursor del helicóptero. Creció junto a cuatro hermanos siendo ella la mayor y la única mujer. En una entrevista que le hizo Néstor Herran en noviembre de 2004,

9. LORIGA, Sabina: “La escritura biográfica y la escritura histórica en los siglos XIX y XX”. *Anuario del Instituto de Estudios Histórico-Sociales*, 27 (2012) 121-143.

10. BURDIEL, Isabel: “Presentación”. *Ayer*, 93-1 (2014) 13-18. HERNÁNDEZ SANDOICA, Elena: *op. cit.*, 2005. ORTIZ, Teresa: “Fuentes orales e identidades profesionales: las médicas españolas en la segunda mitad del siglo XX”. *Asclepio*, LVII, 1 (2005) 75-98.

11. Los trabajos de Carmen Magallón sitúan a Piedad de la Cierva como una de las pioneras de la ciencia en España, MAGALLÓN PORTOLÉS, Carmen: *Pioneras españolas en las ciencias*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1998. ALCALÁ, Paloma y MAGALLÓN PORTOLÉS, Carmen (2008): “Avances, rupturas y retrocesos: mujeres en las ciencias experimentales en España (1907-2005)”. En ROMERO de PABLOS, Ana y SANTESMASES, María Jesús: *Cien años de política científica*. Madrid, Fundación BBVA, pp. 141-172. Por ellos conocemos bien sus años de formación y su trayectoria científica hasta la guerra civil. Los materiales conservados en el Archivo Central del Cuartel General de la Armada (Archivo Central del C.G.A.) y en el Archivo del Instituto Tecnológico “La Marañosa” (ITM) me han permitido continuar su trayectoria después de la guerra. El Instituto Tecnológico de la Marañosa es el principal organismo de Investigación y Desarrollo del Ministerio de Defensa; entre los centros que agrupa está el Centro de Investigación y Desarrollo de la Armada (CIDA) que fue en lo que se convirtió el LTIEMA a partir de 1966. Un reciente trabajo sobre Piedad de la Cierva, ALVA RODRÍGUEZ, Inmaculada: “Piedad de la Cierva: una sorprendente trayectoria profesional durante la segunda república y el franquismo”. *Arbor*, 192-779 (2016), a322. doi:<http://dx.doi.org/10.389/arbor.2016.779n3012>, ha utilizado unas memorias inéditas depositadas en el Archivo General de la Prelatura del Opus Dei, para trazar los años posteriores a la guerra civil. Desgraciadamente no he tenido acceso a este material que me hubiera permitido trabajar sobre las conexiones entre historia y memoria.

expresaba que siempre contó, para estudiar y para su posterior carrera investigadora, con el apoyo de su padre Juan de la Cierva López, abogado y profesor de derecho en la Universidad de Murcia¹².

A pesar de que su padre hubiera preferido que estudiara Farmacia, Piedad de la Cierva que “no quería estudiar tanto para después poner una tienda”, eligió matricularse en Ciencias. Parece que la única condición que le puso su padre a cambio fue que hiciera el curso adicional que les pedían a las alumnas ya bachilleres para obtener el título de Magisterio¹³. Farmacia y Magisterio eran dos carreras entonces consideradas apropiadas para que cursaran las mujeres. Comenzó la licenciatura en Ciencias en 1928 en la Universidad de Murcia y continuó sus estudios en la de Valencia donde se licenció en 1932¹⁴. Recién licenciada en Ciencias, sección de químicas, Piedad de la Cierva llegó a Madrid para hacer su tesis doctoral. Traía una carta de presentación que uno de sus profesores, Antonio Ipiens, había escrito para Julio Palacios, catedrático de la Universidad de Madrid.

Una de los primeros recuerdos que Piedad de la Cierva guardó de su llegada a Madrid fue su encuentro con Marie Curie, del que le gustaba contar que le había puesto azúcar en el té. Este encuentro se produjo durante el tercer viaje que la científica francesa hizo a España¹⁵. Cuando Marie Curie visitó el entonces recién inaugurado Instituto Nacional de Física y Química —viajó en mayo de 1933 y el edificio había sido oficialmente inaugurado en febrero de 1932—, Piedad de la Cierva había comenzado su investigación en medidas fotométricas de la reflexión de rayos X. Blas Cabrera y Julio Palacios, anfitriones del encuentro, pidieron a Piedad de la Cierva que hablaba francés e inglés, que se ocupara de atender a Marie Curie.

Yo vine a Madrid a lo que era el Rockefeller a empezar la tesis con Don Julio Palacios. Yo estaba encantada del mundo, trabajar con toda esa gente. Y a los pocos meses de venir yo, vino Marie Curie. Estuvo visitando el Laboratorio, que se encontraba al final de la Castellana. Invitaron a Curie a ver el Instituto Rockefeller y luego le dieron una merienda en una sala de té que había allí. Entonces yo era la única mujer que había y me dijeron que la atendiera. Y yo, imagínese,

12. Entrevista con la Dra. Piedad de la Cierva y la Sra. Carmen González Farinós realizada por Néstor Herran (CEHIC, UAB) en Madrid el 8 de noviembre de 2004. Agradezco a Néstor Herran y a Xavier Roqué el acceso a la transcripción de la misma.

13. ALVA RODRÍGUEZ: *op. cit.*, 2016, p. 2.

14. Entrevista Herran, p. 3.

15. Marie Curie viajó en tres ocasiones a España. En 1919 llegó a Madrid para participar en el I Congreso Nacional de Medicina. Volvió en 1931 invitada por el Gobierno de la Segunda República —dictó una conferencia el 23 de abril en la Residencia de Estudiantes sobre radiactividad y evolución de la ciencia—, ocasión en la que también visitó Granada. Su tercer viaje fue en mayo de 1933 invitada para presidir una reunión internacional sobre el porvenir de la cultura en la Residencia de Estudiantes. *Revista Residencia*, III (2) (1932) 31-33. *Revista Residencia*, IV (4-5) (1933) 161-182.



Fig. 3.—Piedad de la Cierva junto al resto de investigadores del grupo de Julio Palacios en la entrada del Instituto Nacional de Física y Química, Madrid, 1936.

tenía unos veinte años. Era el primer año, era recién llegada y me dijeron que la atendiera. Yo comentaba que le había puesto azúcar en el té¹⁶.

Parece que nadie dudó, ni los investigadores que se lo pidieron ni ella que lo aceptó, que la entonces doctoranda Piedad de la Cierva, era la persona adecuada para ocuparse de la ilustre invitada. Ellos vieron además de a una estudiante, a una mujer y probablemente Marie Curie vio a una estudiante políglota; pero quizá ninguno, ni la propia Piedad de la Cierva, pensaron en ella como una mujer investigadora¹⁷.

Hasta 1936 continuó su trabajo en los nuevos laboratorios del Instituto Nacional de Física y Química. Bajo la dirección de Julio Palacios, Piedad de la Cierva desarrolló su actividad investigadora sobre la difusión de los rayos X en redes cristalinas y defendió en 1934 su tesis doctoral *Los factores atómicos del azufre y de plomo* ante un tribunal formado por los físicos y químicos, todos ellos varones, que lideraban el área en España: Luis Bermejo, Ángel del Campo, Enrique Moles y Miguel Catalán.

16. Entrevista Herran, p. 6.

17. ROSSITER: *op. cit.*, 1992, p. 124.

La trayectoria investigadora y la producción científica de Piedad de la Cierva —publicó siete artículos en *Los Anales de la Sociedad Española de Física y Química* entre 1932 y 1936¹⁸—, le sirvieron para que la JAE le concediera una beca en 1936 para ampliar sus estudios en el Instituto Universitario de Física Teórica de Copenhague¹⁹. La formación en el extranjero era parte prioritaria de la política de la JAE. Aunque su primera opción era trabajar en Viena “con el profesor Mark especialista en Cinética química mediante rayos X” técnica desconocida en ese momento en España, su destino finalmente fue el laboratorio de George Hevesy en Copenhague para trabajar “sobre la bifurcación en la transmutación del aluminio por la acción de los neutrones rápidos”²⁰. En este laboratorio pionero en Europa conoció y experimentó nuevas técnicas: Hevesy fue de los primeros en desarrollar los usos de isótopos como indicadores y sobre el uso clínico de isótopos radiactivos; sus trabajos fueron reconocidos en 1943 con el Nobel de Química.

En 1939 tras la guerra civil española el Instituto Nacional de Física y Química pasó a formar parte del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Las nuevas autoridades del régimen franquista lo reorganizaron y rebautizaron como Instituto Alonso de Santa Cruz de Física, lo religioso se impuso sobre lo laico. Piedad de la Cierva continuó sus trabajos en la sección de Óptica de este Instituto, sección que sería el núcleo de lo que a partir de 1946 fue el Instituto de Óptica Daza de Valdés.

Durante los años cuarenta el Instituto de Óptica se ocupó de investigar sobre óptica fisiológica y fotometría, óptica física y teórica, óptica geométrica, óptica oftalmológica, óptica electrónica y espectros atómicos y moleculares. Con la llegada en 1949 de Franz Weidert, fundador y director del Instituto de Óptica de Berlín, comenzaron los trabajos sobre óptica técnica que se ordenaron en torno a

18. DE LA CIERVA VIUDES, Piedad y LOSADA, J.: “Medidas fotométricas de la reflexión de los rayos X”. *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, 31 (1933) 607; DE LA CIERVA VIUDES, Piedad y LOSADA, J.: “Medidas fotométricas de la reflexión de los rayos X”. *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, 33 (1934) 391; DE LA CIERVA VIUDES, Piedad y LOSADA, J.: “Factores atómicos absolutos del azufre y del plomo”. *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, 33 (1935) 34-38; DE LA CIERVA VIUDES, Piedad: “Bifurcación en la transmutación del aluminio por la acción de los neutrones rápidos”. *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, 33 (1936a) 541-588; DE LA CIERVA VIUDES, Piedad: “Emisión de neutrones por minerales”. *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, 33 (1936b) 766-588; DE LA CIERVA VIUDES, Piedad, PALACIOS J. y RIVOIR, L.: “Medidas fotométricas de la reflexión de los Rayos X IV. Comparación de intensidades muy diferentes”. *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, 34 (1936) 743-747; DE LA CIERVA VIUDES, Piedad y RIVOIR, L.: “Análisis químico por Rayos X”. *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, 34 (1936) 770-778.

19. MAGALLÓN: *op. cit.*, 1999, pp. 159, 226, 235, 241, 314, 348. ALCALÁ y MAGALLÓN: *op. cit.*, 2008, pp. 141-167.

20. Expediente de Piedad de la Cierva. Residencia de Estudiantes, Archivo de la JAE, http://archivojae.edaddeplata.org/jae_app/, última consulta 20 de febrero de 2017.

dos temas principales: el cálculo de sistemas ópticos y los problemas de vidrio de alta precisión. En este Departamento, que contó con un taller donde experimentar las técnicas de fabricación del vidrio, Piedad de la Cierva inició sus investigaciones sobre vidrio óptico como colaboradora del Instituto de Óptica. Y con este taller, el Laboratorio y Taller del Estado Mayor de la Armada (LTIEMA) interesado en desarrollos ópticos, trabajó, intercambió y compartió saberes y prácticas sobre la construcción de distintos aparatos y lentes, a partir de 1950²¹.

En las Memorias del CSIC Piedad de la Cierva figura con un puesto estable en el Instituto de Óptica hasta 1949, puesto que compatibilizó primero con clases en la Universidad sobre “Estructura atómico-molecular y Espectroscopía”, y desde 1945 con el trabajo en el LTIEMA²². Aunque en 1941 opositó a cátedras “porque a su padre le hubiera gustado presumir de tener una hija catedrática”, no le gustó el trato discriminatorio recibido y no lo volvió a intentar²³. El laboratorio de la Armada, creado en 1944 bajo dependencia del Almirante Jefe del Estado Mayor²⁴, fue el lugar de trabajo de Piedad de la Cierva hasta julio de 1976, fecha en la que, con sesenta y tres años, solicitó la jubilación voluntaria²⁵.

La prioridad del LTIEMA era diseñar y construir prototipos para la Marina de guerra que después de estudiados y analizados pudieran ser fabricados en serie por la industria nacional. En pleno auge de las políticas autárquicas el gobierno de Franco confiaba a la Marina el encargo de conocer y dar respuesta a los problemas que planteaban la radioelectricidad, la mecánica de precisión, la electroacústica y los desarrollos ópticos en la evolución del armamento. El Laboratorio de óptica que la Marina de Guerra había creado en 1934 y los cursos de óptica para ingenieros que este laboratorio había puesto en marcha dotaban a la Armada de tradición y capacitación científica suficiente para recibir ese cometido.

21. Sobre la influencia de los centros de investigación alemanes en las políticas científicas de la dictadura ver PRESAS PUIIG, Albert: “La correspondencia entre José M. Otero Navascués y Karl Wirtz, un episodio de las relaciones internacionales de la Junta de Energía Nuclear”. *Arbor*, 659-660 (2000) 527-602. PRESAS, Albert (2008): “Políticas para la ciencia en la España de Franco”. En ROMERO de PABLOS, Ana y SANTESMASES, María Jesús (eds): *Cien años de política científica en España*. Madrid, Fundación BBVA, pp. 173-210.

22. Las Memorias históricas del CSIC de 1940 a 1962 se pueden consultar en <http://www.csic.es/memorias-narrativas-1940-1962>. Sobre la etapa docente de Piedad de la Cierva en la universidad ver ALVA: *op. cit.*,

23. Entrevista Herran, p. 11. ALVA, *op. cit.*, pp. 7 y 8. Sobre la discriminación de género recibido en las oposiciones ver ALVA: *op. cit.*

24. Decreto de 2 de marzo de 1944 por el que se crea el Laboratorio y Taller de Investigación del Estado Mayor de la Armada. *BOE*, 76: 2193. Decreto de 8 de noviembre de 1944 por el que se aprueba el Reglamento orgánico del Laboratorio y Taller de Investigación del Estado Mayor de la Armada. *BOE*, 323: 8675-8678.

25. Expediente Personal de Piedad de la Cierva, Archivo Central del C.G.A., Madrid.

En 1947 Piedad de la Cierva recibió el encargo del ingeniero de la Armada José María Otero Navascués, personaje clave en la política científica —sobre todo la nuclear— del franquismo, de organizar un laboratorio para construir vidrio óptico en el LTIEMA²⁶. Tras la segunda guerra mundial la fabricación de vidrio óptico había adquirido gran importancia para los Estados. Era una fabricación costosa y compleja, de interés militar; la óptica fue una pieza importante en gran parte del armamento, que precisó de un fuerte apoyo político. El vidrio óptico se convirtió a partir de entonces en una materia prima fundamental pues fueron muchas las actividades científicas e industriales donde se previó usarlo.

Piedad de la Cierva siempre consideró el apoyo que recibió de Otero Navascués, “muy importante para poder continuar mi carrera”²⁷. Se habían conocido en Madrid cuando estaban refugiados en la embajada de Noruega durante la guerra civil:

“Del 36 al 39 estuvimos en una embajada, mis padres y yo. Allí conocí a un marino, que se llamaba Otero Navascués, que también estaba refugiado... en cada piso vivíamos 80 o 90 personas, todos durmiendo en el suelo (...) Y cuando acabó la guerra Otero me buscó y me dijo que si quería irme a trabajar con él (...) A partir de entonces estuve contratada por la marina, todo el tiempo trabajé con la marina, hasta que me jubilé”²⁸.

Hay otros testimonios que inciden en la idea de que Otero Navascués favoreció la formación de determinadas mujeres de las élites políticas y sociales, dándoles responsabilidades y liderazgo en las instituciones que dirigió. María Egües, una física que trabajó en cálculo de sistemas ópticos entre el LTIEMA y el Instituto de Óptica del CSIC, contaba que fue Otero Navascués y su plante frente al químico José Casares Gil, poco partidario de que hubiera mujeres trabajando en el Instituto, lo que le permitió iniciar su carrera profesional en el CSIC.

Empecé mi trabajo, siempre con el miedo de que me viera D. José Casares en horas lectivas. Siempre había alguien que me avisaba (...). Pero hubo un día en que me topé con él y me echó una bronca de las que no se olvidan. Me dijo,

26. Sobre la figura de Otero Navascués ver de ANDRÉS MARTÍN, Juan Ramón: *José María Otero Navascués Enriquez de la Sota, Marqués de Hermosilla. La baza nuclear científica del mundo hispánico durante la guerra fría*. México, Plaza y Valdés, 2005; PÉREZ FERNÁNDEZ-TURÉGANO, Carlos: *José María Otero Navascués. Ciencia y armada en la España del siglo XX*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2012. Sobre el papel de Otero Navascués en la política científica española y en concreto en la introducción de la energía nuclear en España ver ROMERO DE PABLOS, Ana y SÁNCHEZ-RON, José Manuel: *Energía nuclear en España. De la JEN al CIEMAT*. Madrid, CIEMAT/ Doce Calles, 2001; PRESAS: *Opus cit*, 2000 y 2008.

27. Entrevista Herran, p. 16.

28. *Ibid.* p. 7.

entre otras cosas, que si volvía a verme en el recinto fuera de las horas del cursillo [María Egües estaba realizando el curso de Óptica Geométrica y Cálculo de Sistemas que estaba impartiendo Franz Weidert en marzo y abril de 1940], me pondría en la calle sin más aviso, que no quería mujeres en el edificio, y que a Piedad [de la Cierva] la toleraba porque hacía tiempo que trabajaba allí y conocía a su familia (...). Entonces [Otero Navascués y Armando Durán] buscaron una solución intermedia que consistía en trabajar por las mañanas en un despacho en el Museo de Historia Natural [hoy Museo Nacional de Ciencias Naturales] y así poder seguir el curso por las tardes²⁹.

En este mismo sentido se expresaba Juana Bellanato, otra física que llegó tiempo después al Instituto de Óptica para hacer su tesis doctoral con José Barceló y Miguel Catalán. A su llegada en 1949, encontró allí tres investigadoras contratadas, María Teresa Vigón, hermana de María Aránzazu Vigón, María Egües y Olga García Riquelme, lo que demostraba que “el Director del Instituto de Óptica (José M.^a Otero) no parecía tener nada en contra de las mujeres científicas”³⁰.

Piedad de la Cierva figura como especialista en aplicaciones de óptica en el primer contrato que firmó con el LTIEMA. Aunque en la documentación que se conserva de este laboratorio y en su expediente personal se refiere a ella tanto con el tratamiento de “Srta.” como con el de “Dra.”, nunca fue contratada como doctora al no existir esta posibilidad en la Reglamentación Laboral de la Armada, pensada solo para militares y donde ninguno tenían el grado de doctor. Otero Navascués trató de arreglar la situación y expresó su desacuerdo respecto a la categoría con la que había sido contratada, pero solo consiguió que se le reconociera el grado de licenciada³¹. La documentación sugiere que también pudo haber una discriminación económica que igualmente Otero Navascués trató de solventar: mientras en una relación del personal civil contratado por el LTIEMA en 1947 figura que Piedad de la Cierva recibía 35.500 pesetas al año como jefe del laboratorio de química, especializada en aplicaciones ópticas, el también Dr. Armando Durán percibía, como jefe del taller de Proyectos Ópticos, 42.400 pesetas³². Diez años después el sueldo que recibió Piedad de La Cierva era incluso algo superior que el del Ingeniero que encabezaba la lista de los contratados civiles y muy por encima del recibido por el Coronel que encabeza la de los militares. Otro dato que indica la

29. MOYA DE GUERRA, Elvira. “Mujeres en Ciencia y Tecnologías Físicas en el CSIC”. *Arbor*, 172 (2002), 549-577, p. 563.

30. MOYA DE GUERRA, *Ibidem*, p. 563.

31. *Rectificación de la categoría de Piedad de la Cierva Viudes, contratada para prestar su servicio en este centro*. Del Director del LTIEMA al Excmo. Sr. Almirante Jefe del servicio de Personal, 4 de diciembre de 1950. Expediente Personal de Piedad de la Cierva, Archivo Central del C.G.A., Madrid.

32. Ministerio de Marina. Servicio de Personal. *Orden ministerial comunicada n.º 474. Personal contratado*. Madrid, 31 de octubre de 1947, Archivo Central del C.G.A., Madrid.

confianza y el apoyo a su trabajo fue el presupuesto que se asignó el laboratorio de vidrio óptico para la compra de aparatos y materiales que superó, por lo menos en 1957, al del resto de las dependencias y proyectos del LTIEMA³³.

La Marina quería levantar una planta semi-industrial para fabricar vidrio y fomentar la construcción de instrumentos. El encargo a Piedad de la Cierva sugiere una apuesta por parte del poder político: fomentar la construcción nacional frente a la importación del extranjero en un momento marcado por el aislamiento internacional de España en plena autarquía; y también demuestra confianza y reconocimiento de las capacidades de esta investigadora.

Piedad de la Cierva, que había investigado sobre las propiedades físico-químicas del vidrio en el Instituto de Óptica, para prepararse y organizar el laboratorio de vidrio óptico del LTIEMA se dejó inspirar por los *curricula* de estudios universitarios y experiencias de laboratorios españoles, alemanes, ingleses y americanos. Los trabajos desarrollados por el ingeniero industrial José Antonio de Artigas (1887-1977) en el Laboratorio de Investigaciones Industriales para la fabricación de vidrios científicos³⁴; los estudios sobre compuestos del silicio desarrollados en la Deutsche Glastechnische Gesellschaft en Offenbach am Main (Alemania); las actividades de la Society of Glass Technology inglesa y los *curricula* de titulaciones en Glass Technology y Ceramic Ingenieur de universidades americanas que formaban técnicos para las industrias, fueron algunos de ellos.

En 1948 Piedad de la Cierva viajó a Estados Unidos. Visitó la Fábrica de vidrio óptico del National Bureau of Standards en Washington donde dedicó una atención especial a la fabricación de crisoles y a la inspección de defectos del vidrio³⁵. Se interesó por conocer la organización y el funcionamiento de la Glass Technology en la Toledo University en Ohio, y las fábricas Bausch and Lomb y Kodak en Nueva York. Este viaje no solo le sirvió para adquirir nuevas técnicas, también le permitió retomar y ampliar la red de contactos científicos que antes de la guerra civil había comenzado a tejer con sus colegas extranjeros como Earle K. Plyler, jefe del laboratorio de Infrarrojo del National Bureau of Standards de Washington que visitó los laboratorios de óptica en Madrid y dio varias conferencias en el Instituto de Óptica en noviembre de 1949³⁶.

33. Ministerio de la Marina, LTIEMA. *Relación de personal contratado que presta servicio en este centro y Obras con cargo a la subvención, 26-11-1957*, Archivo Central del C.G.A., Madrid.

34. ARTIGAS CASTRO, María Carmen: *Resumen biográfico y bibliografía de José Antonio Artigas Sanz*. Madrid, 1977.

35. *Memoria Instituto de Óptica*, 1948: 9

36. Earle K. Plyler, jefe del laboratorio de Infrarrojo del National Bureau of Standards de Washington visitó el Instituto de Óptica en noviembre de 1949. Pronunció cuatro conferencias sobre Espectros infrarrojos y análisis químicos, Estructura de las moléculas, Análisis químico por espectros infrarrojos, y Aplicaciones de los métodos infrarrojos. Con Plyler estuvo también trabajando en 1949 José Barceló, otro investigador del Instituto de Óptica. *Memoria Instituto de Óptica*, 1949: 10.

A su regreso a Madrid en abril de 1949 Piedad de la Cierva comenzó a trabajar en la instalación del laboratorio de vidrio óptico en el LTIEMA. Puso primero la atención en la fabricación de crisoles refractarios y en la selección de materias primas (arenas y cuarzos fundamentalmente) y después, en la construcción de hornos con materiales refractarios nacionales y dirigió a su equipo hacia la fabricación del vidrio.

En 1950 ya estaba construido un horno donde obtuvieron los primeros vidrios “totalmente blancos y desprovistos de inclusiones e impurezas” con los que conseguir su objetivo: “fabricar instrumentos nacionales desde el cálculo y las primeras materias hasta la ejecución óptica y mecánica”³⁷. Hasta entonces la única forma de conseguir vidrio óptico para los instrumentos había sido importarlo de Alemania de las empresas Leitz y Zeiss, las grandes suministradoras europeas³⁸.

Junto al horno y los vidrios Piedad de la Cierva construyó también su grupo de trabajo. En 1951 llegó el primer estudiante y poco tiempo después los primeros resultados: las tesis doctorales, los primeros bloques de vidrio que a Piedad de la Cierva le parecieron “claros y limpios como diamantes”³⁹ y las patentes de invención.

En 1954 los trabajos de Piedad de la Cierva y su equipo fueron reconocidos con el premio anual Juan de la Cierva de investigación científica y técnica⁴⁰. Su trabajo era legitimado con el premio que llevaba el nombre de su tío, con el que, según le contó a Herran, apenas tuvo relación y del que habló con distancia: “yo tenía un tío que se llamaba igual que mi padre, todo un personaje. Era un inventor. Su padre era hermano de mi abuelo. Mi padre lo trataba. Yo no tenía mucha relación. Eso sí, al verlo con el autogiro sí que presumíamos mucho. Lo fuimos a ver cuando lo presentó”⁴¹.

Las primeras tesis doctorales que dirigió Piedad de la Cierva responden a esa preocupación inicial por construir hornos y crisoles refractarios y muestran al grupo inicial de mujeres investigadoras que se formaron con ella en el laboratorio. La primera tesis sobre arcillas refractarias españolas fue defendida por Francisca de Andrés en 1954. A esta siguieron la de Luisa Arroyo, investigadora del Instituto Nacional de Electrónica, sobre el comportamiento de superficies de

37. *Memoria correspondiente a 1950 del LTIEMA*, 21 de mayo de 1951. Archivo Central del C.G.A., Madrid.

38. ROMERO de PABLOS, Ana (2008): “Políticas e instrumentos: de la Junta para Ampliación de Estudios al Consejo Superior de Investigaciones Científicas”. En ROMERO de PABLOS, Ana y SANTESMASES, María Jesús (eds.): *Cien años de política científica en España*. Madrid, Fundación BBVA, pp. 107-140.

39. DE LA CIERVA *et al.*: *Ensayos de fabricación de vidrio óptico*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1955, p. X.

40. DE LA CIERVA, Piedad *et al.*: *Ibidem*.

41. Entrevista Herran, p. 15.

vidrios ópticos atacados con ácido nítrico (1962), la de Antonia Muñoz Turnes sobre posibilidades industriales de las cenizas de cascarilla de arroz (1965), y la de Guadalupe Ortiz de Landázuri sobre refractarios aislantes (1965)⁴². Estas dos últimas investigaciones demostraron las ventajas del uso de refractarios aislantes construidos con cenizas de la cáscara del arroz. La gran porosidad de este material lo convertía en un buen aislante. Piedad de la Cierva sabía que en Filipinas, antigua colonia española, esta técnica funcionaba con éxito. Estos dos trabajos de tesis que mejoraron las altas propiedades aislantes de este material fueron el origen de las patentes que solicitaron en 1964 y 1965 las tres investigadoras: Piedad de la Cierva, Antonia Muñoz y Guadalupe Ortiz de Landázuri⁴³.

En la construcción del vidrio óptico participó también otro grupo de mujeres, el de las calculistas, que conocemos por las nóminas del laboratorio pero que al no firmar los trabajos de investigación, quedaron ocultas, desdibujadas y diluidas en el conjunto de los trabajos del LTIEMA. Ellas calculaban los radios de las curvaturas, los espesores, calculaban y corregían las aberraciones y también calibraban los vidrios. Calculaban las dioptrías y los diámetros de los oculares, las posiciones y diámetros de los diafragmas, y también los focos de las lentes. Todos estos trabajos fueron una parte activa de los resultados que exhibió el laboratorio, pero de este grupo de técnicas apenas conocemos sus nombres⁴⁴.

Piedad de la Cierva dijo que siempre se encontró cómoda en la Marina. Nunca se arrepintió de haber trabajado y liderado aquel laboratorio donde formó y dirigió a un grupo pequeño de hombres y mujeres. Con esta sencillez y en estos términos se refería a ello en la entrevista con Néstor Herran: “Como la dirección del tinglado la tenía que llevar yo, pues me lo estudiaba, me lo preparaba. Yo misma hacía los instrumentos y el montaje experimental. Me gustaba trabajar con instrumentos”⁴⁵.

42. DE ANDRÉS CONTRERAS, Francisca: “Estudio físico-químico de arcillas refractarias españolas: preparación de pastas utilizables en la fabricación de crisoles para vidrio óptico”; Tesis inédita, presentada en la Universidad de Madrid, Facultad de Ciencias, 1954. Biblioteca Complutense; ARROYO VALDÉS, Luisa: “Estudio de superficies de vidrios ópticos por ataque con ácido nítrico”; Tesis inédita, presentada en la Universidad de Madrid, Facultad de Ciencias, 1962. Biblioteca Complutense; MUÑOZ TURNES, Antonia: “Estudio físico-químico y posibilidades industriales de las cenizas de cascarilla de arroz”; Tesis inédita de la Universidad de Madrid, Facultad de Ciencias, 1967. Biblioteca Complutense. La tesis doctoral “El valor refractario de las cenizas de la cascarilla del arroz” obtuvo el premio Juan de la Cierva de Investigación.

43. *Procedimiento para la fabricación de bloques refractarios aislantes*. Patentes 302751 (1964) y 311366 (1965). Archivo Oficina Española de Patentes y Marcas, Madrid.

44. Encarnación Rodríguez y Carmen Santiago fueron encargadas de la sección de cálculo del LTIEMA; María Domínguez Esteban y María Olvido Gómez García figuran como calculistas de 1.ª, y María Begoña Díaz Lequerica y Ana María Fernández Cantos como calculistas de 2.ª. Ministerio de la Marina, LTIEMA. *Relación de todo el personal civil contratado. Relación del personal civil eventual*, 26-11-1957, Archivo Central del C.G.A. Sobre la invisibilidad de los técnicos de laboratorio ver HARTLEY y TANSEY, *op. cit.*, 2014.

45. Entrevista Herran, p. 15.

3.—*María Aránzazu Vigón*

El entorno familiar en el que creció y se educó María Aránzazu Vigón condicionó, al igual que a Piedad de la Cierva, su vida científica y profesional. Formó parte de una familia de ocho hermanos donde todos, también las tres hermanas, tuvieron estudios universitarios: con la excepción de una hermana que se licenció en Filosofía, el resto estudiaron carreras de ciencias.

Fue hija del General Vigón, ministro de Franco (1940-1945) y Presidente de la Junta de Energía Nuclear (JEN) entre 1951 y 1955, un dato importante que creo trasciende lo estrictamente biográfico; la JEN fue tras el Instituto de Óptica y el LTIEMA su lugar de trabajo hasta su jubilación. Su situación socioeconómica familiar y la proximidad al poder pudieron protegerla frente al modelo de mujer que la propia dictadura franquista fomentaba: la de madre dedicada en exclusiva a labores domésticas. Al igual que Piedad de la Cierva, María Aránzazu Vigón contó con dos apoyos que le permitieron elegir el tipo de vida que quiso vivir, el



Fig. 4.—María Aránzazu Vigón con una de sus sobrinas en su casa de Madrid, Blanco y Negro, 2 de abril de 1960, p. 91.

de su familia y el de su mentor, José María Otero Navascués. En la documentación manejada apenas hay menciones a su vida personal. Tan solo en una carta que escribió a su amiga María Teresa Ramis, casada con su colega Ramón Ortiz Fornaguera, deja entrever su desagrado por las tareas domésticas y su satisfacción por el camino elegido; comprendía que su amiga debía estar deseando “abandonar las tareas de la casa que (...) me imagino se te harán bastante pesadas. El día que te veas sin necesidad de cocinar ni limpiar platos no vas a saber lo que te pasa de satisfacción”⁴⁶.

María Aránzazu Vigón comenzó sus estudios en la Universidad de Oviedo pero tuvo que interrumpirlos por el inicio de la guerra civil. Pasó con su madre y hermanos en Buenos Aires los años de la guerra. A su vuelta a España retomó sus estudios en la Facultad de Ciencias de Madrid, donde se licenció en 1942.

Desde mediados de 1940 María Aránzazu Vigón estuvo vinculada al LTIEMA y desde 1949 al Instituto de Óptica del CSIC, instituciones en las que, como hemos visto, también trabajó Piedad de la Cierva. Aunque en ese año ya se había creado la Junta de Investigaciones Atómicas (JIA), antecedente de la Junta de Energía Nuclear (JEN), su carácter secreto desaconsejaba exhibirla como una entidad gestora. Este fue el motivo por el que se creó una empresa, con perfil mercantil, que facilitara entre otras cosas la contratación de personal. La Sociedad de Estudios y Patentes de Aleaciones Especiales (EPALE) fue el instrumento utilizado para las entonces incipientes políticas nucleares franquistas hasta la creación, en 1951, de la JEN. El Instituto de Óptica y el LTIEMA fueron los lugares que Otero Navascués utilizó para comenzar a captar y formar personal, y pensar las líneas de trabajo en torno a las cuales después estructuraría la JEN⁴⁷.

El Instituto de Óptica era un centro del CSIC que María Aránzazu Vigón conocía. Compartía proyectos con el LTIEMA y allí trabajaba desde 1944 su hermana María Teresa, doctora en química y formada, entre 1947 y 1948, en el laboratorio de fotografía de la Escuela Politécnica Federal de Zúrich. María Teresa Vigón fue la responsable del montaje y equipamiento del laboratorio de fotografía y fotoquímica de la sección de rayos X y magnetismo del Instituto de Óptica. La importancia que fueron adquiriendo los trabajos de este laboratorio lo

46. Carta de María Aránzazu Vigón a María Teresa Ramis, 18 de agosto de 1950. Archivo Ortiz Fornaguera. Depòsit digital de documents. Universitat Autònoma de Barcelona, <http://ddd.uab.cat/collection/rof?ln=es>.

47. La JIA se creó el 6 de septiembre de 1948. Decreto Reservado firmado por Franco en San Sebastián. El documento original se conserva en el Archivo de Presidencia de Gobierno (APG). En diciembre de 1948 se constituyó la Sociedad denominada “Estudios y Patentes de Aleaciones Especiales” (EPALE) ante el notario de Madrid Rafael Núñez Lagos. La JEN se creó el 22 de octubre de 1951. BOE de 24 de octubre de 1951. ROMERO de PABLOS y SÁNCHEZ RON: *Opus cit.* 2001, capítulo 1.

convirtieron, a partir de 1948, en Sección de Fotografía y Fotoquímica, y a María Teresa Vigón en su directora⁴⁸.

A pesar de las distintas formaciones de María Teresa y María Aránzazu Vigón y que María Teresa era doctora desde 1944, el rastreo de sus trabajos en las Memorias del Instituto de Óptica requiere una lectura atenta. Sus nombres ocultos tras el uso de “Srta. Vigón” dificultan saber *who is who* e incluso, en ocasiones, la propia redacción confunde y parece dar a entender que se trata de una única investigadora cuando en realidad eran dos. Las convenciones sociales llamaban Srta. a las mujeres solteras; pero al despojarlas de sus nombres propios las despojaban también de sus identidades individuales e impedían distinguirlas. Lo mismo ocurría con la ausencia de uso del tratamiento Dra., que hurtaba a las mujeres el grado académico cuando lo tenían mientras se le daba por supuesto a los hombres⁴⁹.

Como ya he señalado con Piedad de la Cierva, formar personal, diseñar la agenda investigadora y buscar modelos de cómo y con qué organizar los laboratorios, fueron las prioridades exhibidas por la incipiente política científica del franquismo. Prioridades tras las que se ocultaba, y éste es otro de los puntos en el que confluyen las trayectorias de estas dos investigadoras, el interés por construir una red de alianzas políticas y militares que situaran a España en el mapa de las relaciones internacionales. Tanto Piedad de la Cierva como María Aránzazu Vigón participaron de la consecución de esos objetivos.

María Aránzazu Vigón formó parte del primer grupo de físicos españoles que, apoyados por el gobierno español, entraron en contacto con las nuevas técnicas nucleares en centros europeos primero y norteamericanos después. Como en el caso de Piedad de la Cierva los viajes, instrumentos, libros, cursos de formación y congresos fueron construyendo y legitimando el perfil investigador de María Aránzazu Vigón como científica. María Aránzazu Vigón se doctoró en el Instituto Max Planck de Física bajo la dirección de Karl Wirtz a comienzos de los 50⁵⁰.

Becada en el marco de un convenio entre el estado español y el gobierno italiano, en 1948 María Aránzazu Vigón viajó a Roma al Instituto de Física Nuclear de la Universidad y a Milán al Centro *di Informazioni Studi ed Esperienze* (CISE)⁵¹. Era una de las pocas personas en España iniciada en técnicas de física nuclear,

48. CSIC: Memoria de la Secretaría General, Año 1944. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1945, pp. 259-277; CSIC: Memoria de la Secretaría General, Año 1946-1947. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1948, pp. 333-336; CSIC: Memoria, 1948. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1950, pp. 231-235.

49. El uso del título de Dr. para las mujeres fue utilizado en otros países, pero paradójicamente al no tener género, como en el caso de la lengua inglesa, ocultaba también a las mujeres: el tratamiento de Dr. seguido del apellido hizo invisibles a muchas investigadoras que se les creyó hombres.

50. VIGON, María Aránzazu & WIRTZ, K.: Zur Theorie der Sondenstörungen im Neutronenfeld, Z. Naturforsch. Sect. A-J. Phys. Sci., 9, 4 (1954) 286-291.

51. *Memoria de la Junta de Investigaciones Atómicas*. Madrid, 11 de julio de 1949. APG.

que había realizado trabajos de información y selección bibliográfica sobre estos temas en la biblioteca del LTIEMA⁵². Viajó junto a Carlos Sánchez del Río y Ramón Ortiz Fornaguera, los otros becarios seleccionados a los que ya conocía, eran físicos como ella, y con los que a partir de entonces compartió espacios de trabajo y mantuvo siempre una estrecha relación⁵³. En representación de la JIA viajó con ellos Armando Durán, principal responsable de los 214 kg. de mineral de uranio que portaban con ellos⁵⁴. Era el pago acordado con los italianos para que los españoles recibieran a cambio ayuda técnica y formación⁵⁵. En las once semanas que María Aránzazu Vigón permaneció en el Instituto de Física Nuclear de la Universidad de Roma estudió las técnicas de construcción de los contadores *Geiger*, primera técnica que a juicio de José María Otero Navascués era preciso nacionalizar en España para trabajar en física nuclear. Buscaban conocer los procesos de construcción, montar y desmontar cada una de sus piezas, aprender las funciones de cada una de ellas, analizar las ventajas y los problemas de unos ensamblajes u otros, abrir y descifrar esas cajas negras, para poder reproducirlas⁵⁶. Las experiencias, saberes y prácticas que María Aránzazu Vigón trajo de vuelta a España sugieren, como ya hemos visto también con Piedad de la Cierva, que esa retórica de la nacionalización, presente en los discursos autárquicos de la dictadura, poco tenían que ver con las prácticas científicas de los centros de investigación: en la sección de radio y electrónica del LTIEMA iniciaron la construcción de contadores de rayos gamma portátiles siguiendo lo aprendido en Italia; pero pronto abandonaron esta iniciativa al conocer la existencia de otros detectores norteamericanos más ligeros

52. Véase el catálogo, *Laboratorio y Taller de Investigación del Estado Mayor de la Armada, Biblioteca. Catálogo de la Biblioteca del L.T.I.E.M.A.* Madrid, 1957.

53. En el archivo de Ramón Ortiz Fornaguera se conservan cartas autógrafas de María Aránzazu Vigón. También hay muchas otras donde aparece mencionada por sus colegas. Toda la correspondencia sugieren respeto académico y buena relación personal. Las cartas se pueden consultar en: Archivo Ortiz Fornaguera, Depòsit digital de documents. Universitat Autònoma de Barcelona, <http://ddd.uab.cat/collection/rof?ln=es>.

54. Al igual que Otero Navascués, el físico Armando Durán fue otro de los investigadores que unen y comparten las trayectorias científicas de Piedad de la Cierva y María Aránzazu Vigón. A caballo también entre el Instituto de Óptica del CSIC y el LTIEMA, donde estuvo contratado desde finales de 1941 a 1947, realizó su tesis doctoral (1943) sobre “Estudio físico de la miopía nocturna”, bajo la dirección de Julio Palacios. Desde 1948 y hasta 1983 trabajó en la JEN dedicado al desarrollo nuclear. Ver Expediente de Armando Durán, Archivo Central del C.G.A. CALVO, María Luisa y GÓMEZ-REINO, Carlos: “In Memoriam, Armando Durán Miranda”. *Óptica pura y aplicada*, 33 (2000) 3-16.

55. El convenio de colaboración entre el CISE y la JIA está contenido en un informe fechado en 1948. APG.

56. En 1949 María Aránzazu Vigón publicaba un primer artículo sobre la construcción de este tipo de contadores: VIGÓN, María Aránzazu y SEGOVIA, R.: “Sobre la construcción de contadores de Geiger y circuitos electrónicos asociados”. *Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química*, 44A (1948) 686-689.

y manejables. Finalmente fue a la empresa estadounidense *Precision Radiation Instruments Inc.*, a la que compraron los primeros contadores de rayos gamma⁵⁷.

En Milán, además de conocer de primera mano el proyecto de construcción de un reactor de pequeña potencia alimentado de óxido de uranio y refrigerado con agua pesada, María Aránzazu Vigón continuó con el estudio de los contadores y comprobó que tenían todavía un rendimiento menor que los empleados en los laboratorios de Roma.

En enero de 1950 María Aránzazu Vigón hizo un segundo viaje; esta vez se trasladó a Suiza además de a Italia⁵⁸. En la orden que autorizaba su desplazamiento figuraba como “jefe” del servicio de Investigaciones Físicas de la JIA. Además de Carlos Sánchez del Río y de Armando Durán (Ortiz Fornaguera se había ido con una beca a Estados Unidos), le acompañó al jefe de Investigaciones Químicas Antonio Rius Miró⁵⁹.

Tenían dos encargos concretos: conocer cómo había evolucionado el proyecto del reactor que habían conocido un año antes en Milán y ampliar la red de contactos en Suiza. Las posibilidades materiales y técnicas que encontraron en los laboratorios suizos, que la documentación no detalla, les parecieron adecuadas para formar becarios españoles. Por ello buscaron la interlocución con Paul Scherrer, entonces director del Instituto de Física del Politécnico de Zúrich y Presidente de la Comisión de Energía Atómica suiza. Había que buscar lugares donde formar personal y al tiempo conocer detalles de construcción de instrumentos e instalaciones para evitar, en lo posible, en palabras de Otero, dar pasos en falso⁶⁰. “Montar ¡en España! un laboratorio de Física Nuclear sacado de la nada” como decía Carlos Sánchez del Río no era tarea fácil y en esa tarea María Aránzazu Vigón tuvo una participación activa⁶¹.

María Aránzazu Vigón siempre contó con el reconocimiento de Otero Navascués quien confió tanto en sus capacidades investigadoras como sociales. Por ello cuando en marzo de 1950 el Instituto de Física Nuclear de Chicago abrió las puertas para que tres investigadores españoles, dos físicos y un químico, realizaran

57. En el archivo de Ortiz Fornaguera se conservan distintos documentos, fechados entre marzo y agosto de 1950, referentes a esta compra.

58. *Memoria del viaje a Italia, Suiza, Alemania, Bélgica y Francia*. Madrid, 15 de noviembre de 1951. APG.

59. La primera estancia de Ramón Ortiz Fornaguera en Estados Unidos la realizó, entre septiembre de 1949 y noviembre de 1950, bajo la dirección de Enrico Fermi en el *Institute for Nuclear Studies* de la Universidad de Chicago. SOLER FERRÁN, Pablo: “La obra científica de Ramón Ortiz Fornaguera (1916-1974): Un capítulo de la física matemática, teórica y nuclear en la dictadura franquista”. *Actes d’història de la ciència i de la tècnica*, 8 (2015) 9-55.

60. Carta de José María Otero Navascués a Ramón Ortiz Fornaguera, 14 de noviembre de 1949. Archivo Ortiz Fornaguera.

61. Carta de Carlos Sánchez del Río a Ramón Ortiz Fornaguera, 3 de diciembre de 1950. Archivo Ortiz Fornaguera.

estancias en sus laboratorios, María Aránzazu Vigón fue una de las candidatas. De la terna inicial que manejó Otero, “no es segura más que Xula [María Aránzazu Vigón], así que ya puede vd. [Ortiz Fornaguera] comenzar a hacerla cartel”⁶².

La llegada de Ramón Ortiz Fornaguera al Instituto de Física Nuclear de Chicago había ampliado las redes políticas y científicas y abierto nuevos espacios de formación e intercambio para los investigadores españoles. La correspondencia conservada sugiere que estableció una interlocución fluida con Enrico Fermi ex director del Instituto de Física Nuclear de Chicago y con su entonces director, Samuel K. Allison. Este último fue uno de los invitados de Otero Navascués a la Semana nuclear celebrada en agosto de 1950 en Santander. En una breve nota que Samuel K. Allison envió a Ortiz Fornaguera manifestaba su sorpresa por el trato recibido de las autoridades españolas: “I am being traeted like royalty and bring in completly unusual luxury... Today we drive to Madrid in a goverment car. My companions were Señorita (*sic*) María Vigón y Dr. Carlos Sánchez del Río”⁶³. Otero Navascués correspondía de este modo a las facilidades que los norteamericanos estaban dando para que investigadores españoles pudieran formarse en sus centros.

Los viajes le sirvieron a María Aránzazu Vigón para conocer y experimentar con instrumentos, aprender a equipar los laboratorios y también para conocer programas de formación en energía nuclear. Formar personal también fue parte de sus responsabilidades. Compatibilizó la búsqueda de laboratorios y empresas donde formar investigadores y técnicos españoles en el extranjero con la puesta en marcha de cursos de formación en España: en noviembre de 1949 impartió, junto a Carlos Sánchez del Río, el primer curso sobre física nuclear; lo hizo inspirándose en los programas de los centros europeos y estadounidenses que había visitado⁶⁴.

Los espacios internacionales que se estaban organizando en torno a la física nuclear fueron también utilizados en la construcción de las relaciones políticas y diplomáticas españolas de la dictadura. El apoyo de Franco a Hitler y Mussolini tras la segunda guerra mundial había dejado a España fuera de los foros internacionales: en junio de 1945 Naciones Unidas había vetado a España y recomendó a todos sus estados miembros que sus representantes abandonaran el suelo español; veto que no fue levantado hasta noviembre de 1950⁶⁵. La firma de los acuerdos con

62. Carta de otero Navascués a Ortiz Fornaguera, 21 de marzo de 1950. Archivo Ortiz Fornaguera.

63. Carta de Samuel K. Allison a Ortiz Fornaguera, 21 de agosto de 1950. Archivo Ortiz Fornaguera.

64. Ver un resumen del programa del curso en Carta de Sánchez del Río a Ortiz Fornaguera, 3 de diciembre de 1949. Archivo Ortiz Fornaguera.

65. A partir de 1950 España comenzó a participar en diferentes organismos internacionales: en 1951 entró en la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO); en 1953 en la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO); en 1956 en la Organización Internacional del Trabajo (ILO); y en 1958 lo hizo en el Fondo Monetario Internacional (IMF).

Estados Unidos en 1953, los llamados Pactos de Madrid, supusieron la integración definitiva de España en el bloque occidental⁶⁶. En este contexto era importante para el gobierno de la dictadura apelar a la internacionalización de la ciencia y de sus científicos y aprovechar las oportunidades que, tras el levantamiento del veto y la firma de los acuerdos, ofrecían las instituciones políticas y científicas internacionales.

En 1955 la JEN fue admitida en la *European Atomic Energy Society* (EAES), una organización no gubernamental creada en Londres en junio de 1954. A partir de entonces aumentó la presencia española en instituciones nucleares internacionales: en 1959 España fue admitida en la *International Atomic Energy Agency* (IAEA), en la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y en la *European Nuclear Energy Agency* (ENEA); y en enero de 1961 lo fue en el *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire* (CERN).

María Aránzazu Vigón participó también de las oportunidades que ofrecía la pertenencia de España a los organismos internacionales. Lo hizo compitiendo por contratos y proyectos de investigación. En 1961 la IAEA aprobó su propuesta de financiación de un contrato de asistencia técnica para un proyecto dirigido por ella titulado *Studies on the properties of moderating and multiplying media by means of the pulsed neutron technique* (Estudio de las propiedades de los medios moderadores y multiplicadores por medio de la técnica de neutrones pulsados)⁶⁷. La documentación conservada en el Archivo de la IAEA muestra a María Aránzazu Vigón como una investigadora capaz, con experiencia y dispuesta a negociar y consensuar. La extensa correspondencia que mantuvo con los responsables de la división de reactores y de la división de suministros técnicos de la IAEA sugiere que se movía bien dentro y fuera de los laboratorios⁶⁸.

El 28 de junio de 1961 a través de la embajada española en Viena la JEN presentó la solicitud del proyecto a la Agencia. El 29 de septiembre de ese mismo año la IAEA confirmaba su concesión y el 30 de octubre la 'Dr. Vigón' firmaba el contrato. A Carvid Erginsoy responsable de la división de reactores de la IAEA, la

66. El padre de María Aránzazu Vigón, el general Juan Vigón, formó parte de la delegación española que desde abril de 1952, negoció el acuerdo por el que se instalarían en territorio español las bases militares norteamericanas a cambio de ayuda económica y militar.

67. Las fuentes o generadores de neutrones, usados en pruebas experimentales, fueron hasta finales de los 40 generadores continuos de neutrones. Esto impedía que en el caso de los neutrones rápidos, que actúan de forma inmediata, fuera prácticamente imposible conocer y delimitar los procesos que se estaban produciendo. La técnica de neutrones pulsados que consistía en generar neutrones en intervalos de tiempo concretos, denominados pulsos, hizo posible controlar los tiempos del pulso y la intensidad de la ráfaga. Lo que permitió delimitar procesos y analizar las interacciones que se producían.

68. IAEA Historical Archive. RC/115-SPA. *Studies on the properties of moderating and multiplying media by means of the pulsed neutron technique*, Investigator, Vigon, M.; Institute, Ministerio de Industria, Junta de Energía Nuclear, Madrid, 2 vols. 1961-1964.

propuesta le interesó: la experiencia que acreditaba tener María Aránzazu Vigón en la técnica de neutrones pulsados garantizaba la viabilidad del proyecto⁶⁹. Pero ello no impidió que le propusiera algunos cambios⁷⁰. Mantuvieron una negociación directa, sin aparente intermediación, en la que acordaron sobre todo maneras de enfocar el trabajo. La primera sugerencia que recibió María Aránzazu Vigón fue que no limitara su estudio, a la física de un tipo de reactor concreto. La propuesta estaba centrada en la física de reactores tipo Argonaut (Argonne Nuclear Assembly for University Training) con el que llevaban tiempo trabajando y conocían bien. En la JEN habían construido dos, uno para la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona (ARGOS) y otro para del Laboratorio de Ensayos e Investigaciones Industriales “Leandro José de Torriontegui” de la Universidad de Bilbao (ARBI, Argonaut Bilbao)⁷¹. En el momento de la solicitud (1961) estos dos reactores estaban todavía en las dependencias de la JEN, pero estaba previsto entregarlos a comienzos de 1962. Para Erginsoy no tenía sentido contar con unos reactores que en pocos meses iban a ser trasladados: en julio de 1962 el Ministro de Industria Joaquín Planell inauguraba el ARBI en Bilbao. Por ello propuso centrar el proyecto en una instalación que funcionara con combustible y moderador y extender su duración a un periodo de dos años. El responsable de la división de reactores de la IAEA propuso también a María Aránzazu Vigón reducir los costes presupuestados para el proyecto: los 25.000 dólares solicitados por la JEN para el primer año proponía dejarlos en 15.000; las dietas y las cantidades para los experimentos y el blindaje se repartirían al cincuenta por ciento entre las dos instituciones. Además la IAEA se haría cargo del cien por cien del coste de la instrumentación requerida para el proyecto y la JEN por su parte correría con el gasto del analizador de tiempos. María Aránzazu Vigón aceptó las propuestas que le hicieron y el contrato de asistencia técnica quedó aprobado aunque su puesta en marcha contó con algunas complicaciones, sobre todo durante el primer año, derivadas del retraso en la llegada de algunos instrumentos.

69. Publicaciones que figuran en su curriculum vitae cuando hace la solicitud: VIGÓN, M. A.; MONTERO, E.: “Selbstabsorption der zerfallselektronen”. *Naturwissenschaften*, 40 (1953) 458; VIGÓN, M.A.: “Aktivitat von scheibenformigen neutronensonden”. *Zeitschrift für naturforschung, Section A-A, Journal of Physical Sciences*, 8 (1953) 11: 727-729; VIGÓN, M.A.; WIRTZ, K.: “Zur theorie der sondenstorungen im neutronenfeld”. *Zeitschrift für naturforschung, Section A-A, Journal of Physical Sciences*, 9 (1954) 4: 286-291; VIGÓN, María Aránzazu: “Efecto de orientación en las actividades de sondas neutrónicas”. *Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química T. 4, A* (1954) 215-220; SÁNCHEZ DEL RIO, C, VIGÓN, M. Aranzazu, VERDAGUER, F., RODRÍGUEZ MAYQUEZ, E., MONTES, J, 1958. *Física del neutrón*. JEN, 39; LOZANO, J., SANCHEZD.C., PERELLO, M., VIGON, M.A.: “Experiencia sobre plasmas de baja temperatura”. *Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química*, 57 (1961) 39.

70. IAEA Historical Archive. RC/115. Carta de Carvid Erginsoy a María Aránzazu Vigón, 13 de julio de 1961.

71. ROMERO de PABLOS y SÁNCHEZ RON: *op. cit.* 2001, pp. 164-170.

El proyecto tenía como objeto determinar las propiedades óptimas que debían tener los distintos materiales implicados en la construcción de reactores. Los equipos que necesitaban, y para lo que fundamentalmente solicitaron este contrato de asistencia técnica a la IAEA, eran un acelerador pulsado y un analizador de tiempos. Mientras que el analizador (Modelo CN-110) que comercializaba la Technical Measurement Corporation (TCM) era adecuado para cubrir las exigencias que precisaba el proyecto, no ocurría lo mismo con el acelerador ofertado por esta compañía. Por ello María Aránzazu Vigón propuso a la IAEA construirlo en la JEN donde ya tenían alguna experiencia: en la División de Física llevaban tiempo experimentando con un acelerador de 600 KV y un analizador de tiempos, ambos de construcción propia. Pero como estos instrumentos no servían para realizar mediciones en sistemas críticos o próximos a la criticidad, no podían ser utilizados en el nuevo proyecto⁷².

La propuesta liderada por María Aránzazu Vigón también contemplaba la posibilidad de abrir la JEN a la participación de investigadores de países miembros de la IAEA interesados en aprender la técnica de neutrones pulsados. El uso de esta técnica se había extendido porque permitía determinar medidas directas, en estado de moderación y multiplicación, que no eran posibles obtener por otros métodos. Doce años después de que la física española comenzara a formarse en laboratorios extranjeros ofrecía sus instalaciones y capacidades para entrenar e iniciar a jóvenes investigadores en una técnica puntera.

El contrato firmado con la IAEA fue prorrogado en dos ocasiones y estuvo en vigor durante tres años (1961-1964). En todo momento María Aránzazu Vigón mantuvo una interlocución activa con los responsables, siempre varones, de la IAEA. La correspondencia la muestra incansable a la hora de hacer reclamaciones, pedir presupuestos y demandar los instrumentos que creía mejores para la investigación; y minuciosa y detallista en los dos informes semestrales que envió a la IAEA para dar cuenta de los progresos de los trabajos. Las evaluaciones encargadas por la división de reactores de la IAEA a un panel de expertos, valoraron positivamente los resultados del proyecto que fomentaba el desarrollo de técnicas que conducían a una mejor utilización de los reactores de investigación. Además, según expresaba el evaluador, la forma de abordar la propuesta y el trabajo realizado estaban de plena actualidad. Las posibilidades de futuro que se le presumían a esta técnica la convirtieron en protagonista en el *Amsterdam Symposium on Experimental and Critical Experiments*. Aunque la IAEA recibió propuestas de otros grupos de in-

72. El término criticidad en física de reactores se utiliza para expresar la capacidad de una instalación para conseguir una reacción nuclear en cadena mantenida en el tiempo. Así se dice que un reactor ha alcanzado la criticidad (y se dice de él que es crítico) cuando es capaz de mantener las reacciones en cadena.

vestigación para trabajar sobre este tema, el evaluador propuso renovar el contrato con el grupo español por un tercer año y dar así mayor continuidad al proyecto⁷³.

María Aránzazu Vigón dirigió, para llevar a cabo este proyecto, un equipo de diez hombres entre científicos y técnicos⁷⁴. Entre los resultados directos del proyecto, aparte de la subvención para la instalación del laboratorio, destacan la tesis doctoral de Francisco Verdaguer sobre el enfriamiento de neutrones por captura y su aplicación al estudio de su termalización en agua ligera, y las publicaciones de distintos miembros del equipo⁷⁵. Francisco Verdaguer y Eduardo Rodríguez Mayquez tuvieron después responsabilidad en el desarrollo de la física de neutrones en España⁷⁶.

Fue una mujer que trabajó siempre con hombres. Ella misma, en varias de las cartas que escribió a Ramón Ortiz Fornaguera, mostraba un carácter fuerte: “Si hay alguna cosa que te suene algo duro [hablaba de los problemas que estaba generando la gestión de un tribunal para una cátedra en la universidad] recuerda que los *hombres* [sic] del Norte [había nacido en Asturias] no somos precisamente muy suaves pero que en cambio somos unos *caballeros*”⁷⁷. Hablaba de sí misma como si fuera un hombre.

Durante los tres años que duró el proyecto María Aránzazu Vigón gestionó un total de 124.220 dólares, de los cuales la IAEA aportó 46.945. Este proyecto muestra bien la forma de trabajar, la dedicación, el tipo de experiencias que vivió y los conocimientos que manejó. Además sugiere que la IAEA fue un espacio político de negociación, de reparto de dinero y de autoridad científica, en el que María Aránzazu Vigón se desenvolvió, logró objetivos y reconocimiento. Todo ello le llevaron a ocupar cargos de responsabilidad: en 1954 fue nombrada jefe de la Sección de Física instrumental de la JEN; diez años después jefe de la División de Física, y en 1975 jefe de la Unidad de Física de Radiaciones.

73. IAEA Historical Archive. RC/115. Interoffice Memorandum from J. Wallace Webster to All Members of the Committee for Contractual Scientific Services. 21, September 1962. IAEA, Historical Archive. RC/115. Interoffice Memorandum from J. Wallace Webster to All Members of the Committee for Contractual Scientific Services. 11, November 1963.

74. El grupo de investigación lo formaban Francisco Verdaguer, Eduardo Rodríguez Mayquez, F. Cordero, B. García-Castaño, J.A. Pajares y José Antonio Ascárraga. Este último era el becario del grupo; licenciado en física en 1963 realizó su trabajo de licenciatura en la División de Física de la JEN. Contaron con la asistencia técnica de E. Melches, J. Tejedor, F. Morant, E. Sánchez-Cabezudo.

75. HERNÁNDEZ, F. V.: *Enfriamiento de los neutrones por captura y su aplicación al estudio de su termalización en agua ligera*. Junta de Energía Nuclear, 1963.

76. SÁNCHEZ DEL RÍO, Carlos: “La investigación en España”. *Arbor*, 96 (1977) 87-90.

77. Las cursivas son mías. Carta de María Aránzazu Vigón a Ramón Ortiz Fornaguera, 25 de junio de 1950.

4.—Conclusiones

La lectura conjunta de las vidas de Piedad de la Cierva y María Aránzazu Vigón muestra el espacio científico, tecnológico e industrial español desde los años 30 a los 60 del pasado siglo XX. Un recorrido largo en el tiempo marcado por hechos políticos, sociales, económicos y culturales que condicionaron ambas trayectorias. Protagonistas activas de tiempos —segunda república, guerra civil y dictadura de Franco— y espacios concretos —laboratorios industriales militares y civiles— sus biografías muestran que algunas mujeres, también durante el franquismo, sobre todo, aunque no solo, las que estaban próximas a las elites del poder político y económico, tuvieron una influencia ascendente en la investigación científica y tecnológica, incluso en el ámbito militar.

Los viajes, grupos de investigación y proyectos que lideraron, que conformaron sus *scientific personae*, evocan políticas que, al tiempo que permitieron sus trayectorias, las situaron en espacios de difícil encaje con los modelos de mujer que la dictadura promovía. Aunque es cierto que los lugares disciplinares de investigación que ocuparon (fabricación de vidrio óptico y energía nuclear) estaban todavía en proceso de profesionalización —sabemos que cuando las disciplinas adquieren prestigio las mujeres son desplazadas por hombres—, la presencia de ambas investigadoras en lugares de investigación estratégica e industrial gestionados fundamentalmente por militares, se explica sobre todo, por las capacidades de ambas investigadoras, por razones socioeconómicas, y por la fidelidad y confianza que generaba la proximidad al poder político.

La lectura de las vidas de estas dos investigadoras evoca las de otras muchas mujeres que como ellas trabajaron también en los equipos de los laboratorios. Al igual que en muchos otros países en España las mujeres también fueron parte activa de los laboratorios civiles y militares, de investigación e industriales; y en ellos se ampararon y protegieron. Estereotipos historiográficos son los que las han dejado al margen, fuera de ellos.

Piedad de la Cierva y María Aránzazu Vigón, al igual que muchas otras investigadoras, participaron de cambios políticos, económicos, sociales, y también de cambios epistémicos. Sus capacidades investigadoras contribuyeron a la puesta en marcha de líneas de investigación que redefinieron y determinaron la configuración de disciplinas científicas en España. Pero ni la vocación demostrada, la contrastada competencia, ni el reconocimiento público que tuvieron ambas mujeres, fueron suficientes para que disfrutaran de la misma visibilidad que sus colegas. Llevaron vidas singulares lastradas por la diferencia: eligieron estudiar ciencias y vivir unas vidas en las que optaron por seguir procesos de profesionalización y carreras investigadoras similares a las de sus colegas masculinos. Pero las convenciones sociales y los tiempos que les tocaron vivir terminaron por silenciar y ocultar sus voces.

5.—*Referencias Bibliográficas*

- ALCALÁ, Paloma y MAGALLÓN PORTOLÉS, Carmen (2008): “Avances, rupturas y retrocesos: mujeres en las ciencias experimentales en España (1907-2005)”. En ROMERO de PABLOS, Ana y SANTESMASES, María Jesús: *Cien años de política científica*. Madrid, Fundación BBVA, pp. 141-172.
- ALVA RODRÍGUEZ, Inmaculada: “Piedad de la Cierva: una sorprendente trayectoria profesional durante la segunda república y el franquismo”. *Arbor*, 192,779 (2016), a322. doi:<http://dx.doi.org/10.389/arbor.2016.779n3012>
- DE ANDRÉS CONTRERAS, Francisca: “Estudio físico-químico de arcillas refractarias españolas: preparación de pastas utilizables en la fabricación de crisoles para vidrio óptico”; Tesis inédita, presentada en la Universidad de Madrid, Facultad de Ciencias, 1954. Biblioteca Complutense.
- DE ANDRÉS MARTÍN, Juan Ramón: *José María Otero Navascués Enriquez de la Sota, Marqués de Hermosilla. La baza nuclear científica del mundo hispánico durante la guerra fría*. México, Plaza y Valdés, 2005.
- ARROYO VALDÉS, Luisa: “Estudio de superficies de vidrios ópticos por ataque con ácido nítrico”; Tesis inédita, presentada en la Universidad de Madrid, Facultad de Ciencias, 1962. Biblioteca Complutense.
- ARTIGAS CASTRO, María Carmen: *Resumen biográfico y bibliografía de José Antonio Artigas Sanz*. Madrid, 1977.
- BOSCH, Mineke: “Scholarly Personae and Twentieth Century Historians”. *BMGN Low Countries Historical Review*, 131-4 (2016) 33-54.
- BURDIEL, Isabel: “Presentación”. *Ayer*, 93-1 (2014) 13-18.
- CALVO, María Luisa y GÓMEZ-REINO, Carlos: “In Memoriam, Armando Durán Miranda”. *Óptica pura y aplicada*, 33 (2000) 3-16.
- CSIC: Memoria de la Secretaría General, Año 1944. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1945. Disponible en <http://www.csic.es/memorias-narrativas-1940-1962>
- CSIC: Memoria de la Secretaría General, Año 1946-1947. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1948. Disponible en <http://www.csic.es/memorias-narrativas-1940-1962>
- CSIC: Memoria, 1948. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1950. Disponible en <http://www.csic.es/memorias-narrativas-1940-1962>
- DASTON, Lorrain y SIBUM, Otto: “Introduction: Scientific Personae and Their Histories”. *Science in Context*, 16-1/2 (2003) 1-8.
- DE LA CIERVA VIUDES, Piedad: “Bifurcación en la transmutación del aluminio por la acción de los neutrones rápidos”, *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, 33 (1936a) 541-588.
- “Emisión de neutrones por minerales”. *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, 33 (1936b) 766-588.
- DE LA CIERVA VIUDES, Piedad y LOSADA, J.: “Medidas fotométricas de la reflexión de los rayos X”. *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, 31 (1933) 607.
- “Medidas fotométricas de la reflexión de los rayos X”. *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, 33 (1934) 391.
- “Factores atómicos absolutos del azufre y del Plomo”. *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, 33 (1935) 34-38.
- DE LA CIERVA VIUDES, Piedad; PALACIOS J. y RIVOIR, L.: “Medidas fotométricas de la reflexión de los Rayos X IV. Comparación de intensidades muy diferentes”. *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, 34 (1936) 743-747.
- DE LA CIERVA VIUDES, Piedad y RIVOIR, L.: “Análisis químico por Rayos X”. *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, 34 (1936) 770-778.
- DE LA CIERVA, Piedad et al.: *Ensayos de fabricación de vidrio óptico*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1955.

- HARTLEY, J.M. y TANSEY, E.M. "White coats and no trousers: narrating experiences of women technicians in medical laboratories, 1930-90". *Notes & Records of Royal Society*, doi:10.1098/rsnr.2014.0058, published online, 2014.
- HERNÁNDEZ SANDOICA, Elena: "La biografía, entre el valor ejemplar y la experiencia vivida". *Asclepio*, LVII, 1 (2005) 23-41.
- HODDESON, Lillian (2010): "The conflict of memoirs and documents: dilemmas and pragmatics of oral history". En DOEL, Ronald E. y SÖDERQVIST, Thomas (eds.), *The Historiography of Contemporary Science, Technology, and Medicine. Writing recent Science*. London and New York: Routledge, 187-200.
- ILIFFE, Rob. "Technicians". *Notes & Records of Royal Society*, 62 (2008) 3-16.
- LEWENSTEIN, Bruce V. (2010): "The history of now: reflections on being a 'contemporary archivist'". En DOEL, Ronald E. y SÖDERQVIST, Thomas (eds.): *The Historiography of Contemporary Science, Technology, and Medicine. Writing recent Science*. London and New York: Routledge, 31-42.
- LORIGA, Sabina: "La escritura biográfica y la escritura histórica en los siglos XIX y XX". *Anuario del Instituto de Estudios Histórico-Sociales*, 27 (2012) 121-143.
- LOZANO, J; SANCHEZ D.C.; PERELLÓ, M.; VIGÓN, M.A.: "Experiencia sobre plasmas de baja temperatura". *Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química*, 57 (1961) 39.
- MAGALLÓN PORTOLÉS, Carmen: *Pioneras españolas en las ciencias*. Madrid. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1998.
- MOYA DE GUERRA, Elvira: "Mujeres en Ciencia y Tecnologías Físicas en el CSIC". *Arbor*, 172 (2002), pp. 549-577.
- MUÑOZ TURNES, Antonia: "Estudio físico-químico y posibilidades industriales de las cenizas de cascarrilla de arroz". Tesis inédita de la Universidad de Madrid, Facultad de Ciencias, 1967. Biblioteca Complutense.
- OGILVIE Marilyn y HARVEY, Joy: *The biographical Dictionary of Women in Science. Pioneering lives from Ancient Times to the Mid-20th Century*. Routledge, 2000.
- OLDENZIEL, Ruth, CANEL, Annie: *Crossing Boundaries, Building Bridges: Comparing the History of Women Engineers, 1870-1990s*. Florence, USA, Routledge, 2005.
- ORTIZ, Teresa: "Fuentes orales e identidades profesionales: las médicas españolas en la segunda mitad del siglo XX". *Asclepio*, LVII, 1 (2005) 75-98.
- PÉREZ FERNÁNDEZ-TURÉGANO, Carlos: *José María Otero Navascués. Ciencia y armada en la España del siglo XX*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2012.
- PRESAS PUIG, Albert: "La correspondencia entre José M. Otero Navascués y Karl Wirtz, un episodio de las relaciones internacionales de la Junta de Energía Nuclear". *Arbor*, 659-660 (2000): 527-602.
- PRESAS, Albert (2008): "Políticas para la ciencia en la España de Franco". En ROMERO de PABLOS, Ana y SANTESMASES, María Jesús (eds): *Cien años de política científica en España*. Madrid, Fundación BBVA, pp. 173-210.
- RENTETZI, Maria: "Gender, Politics, and Radioactivity Research in Interwar Vienna: The Case of the Institute for Radium Research". *Isis*, 95, 3 (2004) 359-93.
- *Trafficking Materials and Gendered Experimental Practices: Radium Research in Early 20th Century Vienna*. Columbia University Press, 2008.
- ROMERO DE PABLOS, Ana: "Políticas e instrumentos: de la Junta para Ampliación de Estudios al Consejo Superior de Investigaciones Científicas". En ROMERO de PABLOS, Ana y SANTESMASES, María Jesús (eds.): *Cien años de política científica en España*. Madrid, Fundación BBVA, 2008, 107-140.
- ROMERO DE PABLOS, Ana y SÁNCHEZ-RON, José Manuel: *Energía nuclear en España. De la JEN al CIEMAT*. Madrid, CIEMAT/ Doce Calles, 2001.

- ROSSITER, Margaret: *Women Scientists in America, Struggles and Strategies to 1940*. Baltimore, MD, Johns Hopkins University Press, 1992.
- RUSSELL, N.C., TANSEY, E.M., LEAR, P.V. "Missing links in the History and Practice of Science: Teams, Technicians and Technical". *History of Science*, 38, 2 (2000), 237-241.
- SÁNCHEZ DEL RÍO, Carlos: "La investigación en España". *Arbor*, 96 (1977) 87-90.
- SÁNCHEZ DEL RÍO, C., VIGÓN, M. Aránzazu, VERDAGUER, F., RODRÍGUEZ MAYQUEZ, E., MONTES, J.: *Física del neutrón*. Junta de Energía Nuclear, 39 (1958).
- SHAPIN, Steven: "The invisible Technician". *American Scientist*, 77 (1989) 554-563.
- SHORTLAND, Michael y YEO, Richard: *Telling Lives in Science. Essays on Scientific Biography*. Cambridge, Press Syndicate of the University of Cambridge, 1996.
- SOLER FERRÁN, Pablo: "La obra científica de Ramón Ortiz Fornaguera (1916-1974): Un capítulo de la física matemática, teórica y nuclear en la dictadura franquista". *Actes d'història de la ciència i de la tècnica*, 8 (2015) 9-55.
- TANSEY, Elizabeth M.: "Keeping the culture alive: The laboratory technician in mid-Twentieth-Century British medical research". *Notes & Records of Royal Society*, 62 (2008) 77-95.
- TOBIES, Renate, RUNGE, Iris: *A life at the Crossroads of Mathematics, Science and Industry*. Springer, 2012.
- TOBIES, Renate y VOGT, Annette B.: *Women in Industrial Research*. Stuttgart, Franz Steiner Verlag, 2014.
- VIGÓN, María Aránzazu: "Aktivitat von scheibenförmigen neutronensonden". *Zeitschrift für naturforschung, Section A-A, Journal of Physical Sciences*, 8, 11 (1953) 727-729.
- WIRTZ, Karl: "Zur theorie der sondenstörungen im neutronenfeld". *Zeitschrift für naturforschung, Section A-A, Journal of Physical Sciences*, 9, 4 (1954) 286-291.
- "Efecto de orientación en las actividades de sondas neutrónicas". *Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química* T. 4, A (1954) 215-220.
- VIGÓN, María Aránzazu y MONTERO, E.: "Selbstabsorption der zerfallselektronen von in116 in indiummetall". *Naturwissenschaften*, 40 (1953) 458.
- VIGÓN, María Aránzazu y SEGOVIA, Rogelio: "Sobre la construcción de contadores de Geiger y circuitos electrónicos asociados". *Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química*, 44A (1948) 686-689.