



## DE ANALFABETAS CIENTÍFICAS A CATEDRÁTICAS DE FÍSICA Y QUÍMICA DE INSTITUTO EN ESPAÑA: EL ESFUERZO DE UN GRUPO DE MUJERES PARA ALCANZAR UN RECONOCIMIENTO PROFESIONAL Y CIENTÍFICO

M<sup>a</sup> ÁNGELES DELGADO MARTÍNEZ (\*)  
JOSÉ DAMIÁN LÓPEZ MARTÍNEZ (\*\*)

**RESUMEN.** Este trabajo pretende contribuir a destacar a un grupo de mujeres españolas pioneras en el estudio de las ciencias experimentales y su enseñanza, catedráticas de Instituto a partir de 1928, que estuvieron sumidas en un cierto mutismo impuesto por el entorno social de la época, pero que gracias a su esfuerzo y tesón participaron activamente en los foros de innovación, pasando de una situación de exclusión sistemática a ser protagonistas en la investigación científica y en el proceso de renovación de la enseñanza de las ciencias experimentales, contribuyendo en la aplicación y difusión de las nuevas orientaciones.

**ABSTRACT.** This paper purports to help underscore the efforts of a group of pioneering Spanish women in the study and teaching of experimental sciences. As Professors at Secondary Education Schools starting in 1928, they were unable to speak out owing to the social environment in the period, but thanks to their effort and determination they played an active role in forums of innovation, going from a situation of systematic exclusion to becoming protagonists in the field of scientific investigation and in the renewal of the teaching of experimental sciences, making contributions to the application and dissemination of new approaches.

### INTRODUCCIÓN

Desde que a finales del siglo XVIII surgiera en nuestro país la figura de la maestra hasta que en 1928 apareciera la primera mujer catedrática de Física y Química, hay un período largo en el tiempo e intenso en los hechos acaecidos en el que la lucha de las

mujeres por mejorar su nivel de instrucción, ejercer cualquier profesión y acceder a la plena ciudadanía, es particularmente interesante.

El cometido de esas primeras maestras consistía en hacer a las niñas diestras en las labores consideradas femeninas, para lo cual no era necesario un gran nivel de instrucción;

---

(\*) IES Ibáñez Martín, Lorca Murcia.

(\*\*) Universidad de Murcia.

de hecho, la mayoría eran analfabetas. La misión de la mujer estaba circunscrita al ámbito doméstico, a ser esposa y madre, por lo que su educación quedaba condicionada a esa posición subordinada y dependiente. Esto sentaría las bases de la desigual formación entre maestras y maestros a lo largo del siglo XIX (San Román, 1998, p. 24).

Los diversos Reglamentos de la primera mitad del XIX confirman esta idea: es preciso instruir a las niñas en las labores domésticas y en doctrina cristiana, por lo que los requisitos exigidos a las maestras no van más allá (véanse, entre otros, los trabajos de C. Flecha, 1996, 1997, 1998 y P. Ballarín, 1989, 2001).

La ley Moyano reconoció el derecho de la mujer a la instrucción primaria, aunque, como comenta Pilar Ballarín, frente a la norma de obligado cumplimiento relativa a la educación de los chicos, concedía permisividad y meras recomendaciones en las disposiciones oficiales relativas a las chicas. La Ley reconocía la conveniencia de dar una formación a las maestras, recomendando la creación de Escuelas Normales Femeninas –pero se toleraba la formación de maestras en escuelas prácticas y en otras instituciones– y no se exigió la misma preparación para las maestras que para los maestros, existiendo una evidente discriminación curricular en las materias que debían cursar unos y otras (Ballarín, 2001, p. 44). Con ello se establecía todo un programa para reducir a su nicho ecológico a una mujer discretamente instruida, cuya misión y cuyos deberes se adscribían definitivamente al ámbito de la domesticidad (Escolano, 2001, p. 13). Es decir, la ley partía de un concepto de la educación femenina en función de la tradicional división de trabajo entre los sexos, lo que –como señala Geraldine Scanlon– caracterizó la instrucción pública de la mujer en todo el siglo XIX y en las primeras décadas del XX. Consecuencia de esto fue que las asignaturas orientadas a preparar al hombre para el mundo del trabajo (entre

las que se incluyen las del área científica) se sustituyeron por las tradicionalmente consideradas femeninas, de manera que en la formación de las maestras se puso mayor énfasis en las materias domésticas frente a las consideradas intelectuales (Scanlon, 1987, pp. 194-195). Sirva como ejemplo de la diferencia entre el currículum de maestros y maestras el de las Escuelas Normales de Toledo en el curso 1887-88: asignaturas comunes a ambos sexos eran la Lectura y Escritura, Gramática, Aritmética, Geometría o Geografía, aunque con una carga horaria sensiblemente inferior para las maestras. Mientras que la Gramática, por ejemplo, contaba con dos horas semanales en cada uno de los tres cursos para las futuras maestras, los aspirantes a maestros daban cuatro horas y media a la semana. Por el contrario, las Labores suponían aproximadamente el 30% del horario en 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> cursos, y casi el 40% en 3<sup>er</sup> curso. Además de las Labores, eran asignaturas exclusivas de las chicas: Doctrina, Educación, Historia Sagrada o Higiene. En cambio, los chicos estudiaban Física, Álgebra, Agricultura, Industria, Pedagogía o Religión (Archivo de la Universidad Complutense de Madrid, Legajo D-738).

Materias como la Historia Natural o la Física no entraron a formar parte de los planes de estudios de la escuela Normal Central de Maestras hasta 1882, de una forma muy tímida, y ello debido a la influencia de la Escuela de Institutrices (Colmenar, 1988, p. 106). Se considera que por su propia naturaleza, la mujer no podía acceder a tareas intelectuales o que requieran capacidad de abstracción –consideradas peligrosas y nocivas– ya que las alejarían de su destino natural. Pedro de Alcántara García, pedagogo y profesor de la Escuela Normal Central de Maestras y de la Escuela de Institutrices, decía en 1885 que las Ciencias Naturales –que no figuraban en los programas de las Escuelas Superiores de niñas pero sí en las de niños–, debían ser estu-

diadas también por las niñas pero «mirando sobre todo a las aplicaciones que de ellas puede hacer la mujer en el hogar doméstico». También manifestaba que los estudios para la mujer eran útiles no para proseguir estudios superiores –cosa impensable entonces–, sino para «favorecer y dirigir las aptitudes peculiares del sexo, mirando en todo ello al destino especial de la mujer», añadiendo que ésta debía cursar «lo menos posible de estudios abstractos y de pormenores que, lejos de interesarle, dañen y embaracen su inteligencia». Continuaba refiriéndose al planteamiento de las distintas asignaturas; así, para las Matemáticas, decía que «no deben ocupar en la instrucción de las jóvenes el mismo lugar que en la de los varones, pues la naturaleza de la mujer las rechaza casi siempre y nunca las inclina a ellas», y en lo relativo a la Física, la Química o la Historia Natural, afirmaba que «las mujeres son generalmente inhábiles para comprender e impropias para utilizar las especulaciones científicas», por lo que recomendaba las aplicaciones que para los usos cotidianos podían tener estas materias (García Navarro, 1885, pp. 201-218). Como señala Giuliana Di Febo, la exigencia de mayor instrucción para la mujer no respondía a fines igualitarios, la mujer debía cumplir su papel como esposa y primera educadora de los hijos (Di Febo, 1976, p. 53). De hecho, la mayoría de los manuales de pedagogía de la época resaltaban la importancia de la educación de la mujer, pero, eso sí, casi siempre dirigida a formarla como esposa y madre, destinada a desempeñar las tareas propias del cuidado del hogar y la familia. Como manifiesta Agustín Escolano, los títulos de algunos de los libros y manuales publicados en la segunda mitad del XIX eran lo suficientemente expresivos de su contenido: *La niña hacendosa*, de Teresa Meliá; *Guía del ama de casa*, de Carlos Yeves; *Noiones de higiene doméstica y gobierno de la casa*, de Pedro Felipe Monlau; o el titulado *La ciencia de la mujer*, de Mariano Carderera y la

señora F. de Arteaga y Pereira, que pretendía fundar toda una «ciencia de la mujer» como disciplina que llegara a fijar y ordenar principios en los que inspirar con arreglado método el gobierno de la casa, estando los contenidos centrales que desarrollaba orientados hacia el buen gobierno y dirección del hogar (Escolano, 2001, pp. 16 y 19). Era impensable que las mujeres pudieran acceder al mundo laboral o ganar su propio sustento; de hecho, el único trabajo (no relacionado directamente con las tareas domésticas) que se les permitía realizar era el de maestras, fundamentalmente por lo que esa profesión suponía como continuación de la figura maternal.

Una de las secciones del *Congreso Pedagógico de 1892* versó sobre el tema de la educación de la mujer. Emilia Pardo Bazán criticaba a los que afirmaban que el destino de la mujer era ser esposa y madre y, por ello, que su educación debería ir en ese sentido. Aseguraba que la mujer tiene destino propio, que su felicidad y dignidad personal deben ser el fin primordial de su existencia, hecho por el que tiene el mismo derecho a la educación que el hombre, entendiendo la palabra educación en el sentido más amplio posible. Además demandaba que se abriese a la mujer el acceso a la enseñanza oficial, permitiéndole ejercer y desempeñar todos los trabajos a los que los títulos obtenidos le dieran opción, es decir, abrir todas las carreras y profesiones a la mujer.

Ricardo Becerro de Bengoa, catedrático de Física y Química de Instituto, además de ostentar otros cargos públicos, manifestaba a finales del siglo XIX que la modernización de la enseñanza en España quedaría hecha a medias si no se extendía a la mujer, y que no se debían establecer diferencias de ningún tipo entre los dos sexos, porque «la Ciencia, como el bien, es para todos». Negarle a la mujer el derecho a la educación científica sería perpetuar su inferioridad y su esclavitud:

¿Qué carrera debe seguir la mujer? La que guste; la que más en armonía esté con sus aspiraciones, con su vocación y con sus recursos. Las puertas de la Universidad, las clases de Literatura, Ciencias, Derecho, Medicina, Farmacia, Industrias, Comercio y Bellas Artes, se abren para toda la juventud, sin distinción de hombres ni mujeres. Déjese a cada cual, mujer hombre, la responsabilidad de seguir una carrera.

(Becerro de Bengoa, 1900, p. 369)

A pesar de todo, algunas mujeres ya habían conseguido estudiar la Enseñanza Secundaria en centros oficiales y acceder a la Universidad, siendo un camino lleno de obstáculos tanto desde el punto de vista legal como desde el de la costumbre y uso social de la época. Cada matrícula femenina necesitaba autorización específica y lo mismo ocurría para la expedición del título, dejando claro que no habilitaba para el ejercicio de profesión alguna o función pública, es decir, los estudios en el caso de la mujer eran considerados como mero adorno, sin miras profesionales (Viñao, 1987, p. 35). No sería hasta 1910 cuando diversas normativas regularon el acceso de mujeres a los Institutos de Segunda Enseñanza y a la Universidad, comenzando una etapa en la que el crecimiento va a ser constante (Flecha, 1998, pp. 173 y 178), aunque las alumnas tenían incidentes con sus compañeros, eran frecuentes las pitadas, les arrojaban papelitos, etc.

A pesar de esta situación, la mujer pasó de estar relegada en todo lo concerniente al aprendizaje científico, a incorporarse a él, e incluso, a ser protagonista del proceso de renovación y modernización en la enseñanza de las ciencias que tuvo lugar en nuestro país durante el primer tercio del siglo XIX. Las mujeres se incorporaron a los estudios de Ciencias en la Escuela Superior de Magisterio, fundada en 1909, en mayor medida que los varones y también a las Facultades de Ciencias. Hubo muchas mujeres interesadas en mejorar su formación a través de las pensiones conce-

didadas por la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas. Asimismo, la Residencia de Señoritas, creada en 1915, fue un lugar de encuentro importante para las mujeres que acudían a Madrid a cursar estudios superiores, jugando un importante papel en la proyección internacional de la cultura española debido a las relaciones que estableció con el Instituto Internacional de Madrid (una institución americana dedicada a la educación de la mujer) y con algunos Colleges americanos femeninos (Magallón, 1996, p. 37; Zulueta, 1993, p. 96). Por último, a otro de los principales focos de renovación pedagógica durante ese período, el Instituto-Escuela de Madrid, se incorporaron como maestras de primera enseñanza en la sección de Ciencias, o como aspirantes al magisterio secundario en las asignaturas de Física y Química o Historia Natural, un buen número de mujeres (Bernal, 1999, pp. 136-137).

#### LAS PRIMERAS CATEDRÁTICAS DE FÍSICA Y QUÍMICA DE INSTITUTO

No pocas fueron las dificultades y contradicciones que sufrieron las primeras mujeres que accedieron a las Facultades de Ciencias, a la investigación científica y a la enseñanza. Pensamos, como afirma Carmen Magallón, que las pioneras españolas interesadas por la ciencia y los problemas que conlleva su enseñanza –pese al interés de sus aportaciones– estuvieron sumidas en un alto grado de invisibilidad para la mayoría masculina de la comunidad científica (Magallón, 1996, p. 51).

Hasta 1928 no encontraremos mujeres ocupando cátedras de Instituto en el área de ciencias experimentales. Junto a Emilia Fustaguera, licenciada en Ciencias Naturales y en Farmacia y catedrática de Ciencias Naturales, las primeras catedráticas de Física y Química de Instituto fueron Ángela García de la Puerta, Jenara Vicenta Arnal Yarza y Narcisa Martín Retortillo.

Ángela García de la Puerta (Soria, 26-12-1903) fue la primera catedrática de Física y Química de Instituto en nuestro país. Realizó el Bachillerato en el Instituto de Soria con la calificación de sobresaliente y premio extraordinario en la sección de Letras. Posteriormente, estudió en la Escuela Normal de Maestras de esa misma ciudad durante los cursos 1920-22, obteniendo la calificación de sobresaliente en aquellas asignaturas que no le habían convalidado por las del Bachillerato –Pedagogía, Historia de la Pedagogía, Costura, Bordado en blanco y corte de ropa blanca, Corte de vestidos y labores artísticas y Economía doméstica, entre otras–, alcanzando el título de Maestra Superior. Después realizaría la licenciatura en Ciencias Químicas con sobresaliente y matrícula de honor en todas las asignaturas y en los ejercicios de reválida. Premio extraordinario en el grado de Licenciado, siéndole expedido el título el 12 de marzo de 1927. Era también Doctora en Ciencias Químicas por la Universidad de Zaragoza con la calificación de sobresaliente y premio extraordinario. Fue Ayudante y Auxiliar en la Facultad de Ciencias de dicha Universidad. Como catedrática, a partir del 2 de junio de 1928, estuvo destinada en el Instituto de Ciudad Real y, posteriormente, estuvo en comisión de servicios en el Instituto femenino de Madrid y en el «Miguel Servet» de Zaragoza. Fue secretaria y directora de centros de segunda enseñanza (ACMEC, Legajo 7484-68 y 7251-87). Tenía, además, distintas publicaciones de carácter científico, por ejemplo, *Contribución al estudio de los potenciales de oxidación* (Tesis Doctoral) y en colaboración con A. Rius y Jenara V. Arnal, un trabajo «Sobre la oxidación electrolítica de los cloratos» (Universidad, Zaragoza, 3 (2), pp. 439-443).

Con sólo 24 años accedió a la cátedra mediante oposición por el turno reservado a los profesores auxiliares. Entre los otros diecinueve opositores se encontraba también Jenara Vicenta Arnal y otros profesores

que habían sido Aspirantes al Magisterio secundario en el Instituto-Escuela de Madrid como Delio Mendaña, Manuel Mateo y Francisco Poggio, catedráticos de Física y Química de Instituto con posterioridad. El Reglamento por el que se regía este proceso selectivo era el de 1910, aprobado siendo ministro Romanones. La oposición a cátedras consistía en la realización de cinco ejercicios: en el primero se contestaba por escrito durante cuatro horas a dos temas de los que formaban el Cuestionario –213 temas en esa ocasión–; en el segundo –que era oral– se contestaba a cinco; el tercero era de carácter práctico –resolución de problemas de Física y de Química y la realización del análisis cualitativo de distintas sustancias desconocidas–; en el cuarto se explicaba durante una hora y cuarto como máximo un tema de los que el opositor había preparado en su programa con el material científico y la bibliografía que consideraba oportuno (la profesora de la Puerta utilizó textos de Rocasolano, Bargañó, Olbés, Domenech y Swarts), preparándolo en ocho horas como tiempo máximo. En el quinto ejercicio el opositor realizaba la defensa oral del programa que presentaba y del método adoptado, en una hora como máximo. Algo muy interesante sobre lo que incidía ese Reglamento –aunque pensamos que no lo suficiente– era en la preparación pedagógica de los opositores.

Porque no basta que el aspirante a Cátedras haga exhibición erudita de los conocimientos que ha adquirido, si no demuestra que tiene preparación y aptitudes pedagógicas para ejercer la elevada función docente (Gaceta del 14 de abril de 1910).

Se incluyó como mérito haber superado la asignatura de Pedagogía superior y se concedía «extraordinaria importancia» a la explicación de la lección «con todas las demostraciones que en la práctica de la enseñanza son convenientes o necesarias». Los opositores presentaban además del programa de la asignatura, un trabajo de

investigación o «doctrinal» (López, 2001). Según el acta de la sesión celebrada el 16 de mayo de 1928 en el Salón de Grados de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Madrid, tres de los miembros del tribunal de oposiciones –Luis Bermejo, presidente, Consejero de Instrucción Pública, rector y catedrático de la Universidad Central; Evaristo Serrano y Julio Monzón, catedráticos de Física y Química de Instituto– la votaron para ocupar el primer lugar, quedando designada por mayoría de tres votos. El secretario, J. Vicente Rubio –también catedrático de Instituto–, se decidió por Jenara Vicenta Arnal –que ganaría la cátedra dos años después–, y otro catedrático de Física y Química, Arturo Beleña, votó por Ernesto Rivera. Para el segundo lugar se tuvieron que realizar dos votaciones, obteniendo de nuevo Jenara Vicenta Arnal un voto –el del secretario–, aunque al final sería propuesto Ernesto Rivera Grau, con tres de los votos del tribunal (ACMEC, Legajo 7991-3).

Otra de las pioneras en las cátedras de Física y Química de Instituto fue Jenara Vicenta Arnal Yarza, (Zaragoza, 20-9-1902). Obtuvo el título de Maestra Nacional en 1921 y cuatro años más tarde era licenciada y doctora en Ciencias, títulos expedidos en 1927 y 1931 respectivamente, con sobresaliente y premio extraordinario. Fue Ayudante y Auxiliar en la Facultad de Ciencias de Zaragoza, desde 1926 a 1930. Este año, contando con 27 años, obtuvo la cátedra de Física y Química del Instituto de Calatayud; fue adscrita interinamente al Instituto femenino «Infanta María Cristina» de Barcelona, desde el que pasó al Instituto de Bilbao –aunque estaba agregada por concurso en el «Velázquez» de Madrid desde 1932 a 1936–, y en 1939, al Instituto «Beatriz Galindo» de Madrid, donde fue vicedirectora y directora (ACMEC, Legajo 7486-12). Estuvo pensionada por la Junta para Ampliación de Estudios en Suiza y Alemania, realizó distintas publicaciones científicas así como otras de índole peda-

gógico-didáctico, algunos manuales de Física y Química y otros sobre trabajos y experiencias prácticas de laboratorio. Tradujo por encargo de la editorial Labor *Geschichte der Chemie*, de Bauer y *Geschichte der Physik*, de Kistner. El Consejo Superior de Investigaciones Científicas le concedería una pensión para viajar en 1947 a Japón y otros países del extremo oriente como delegada de la sección de Intercambios Internacionales.

Durante su estancia en el Instituto «Velázquez» de Madrid estalló la contienda civil de 1936, permaneciendo allí hasta septiembre de 1937 sin desempeñar funciones docentes. La profesora Arnal solicitaba desde Zaragoza la rehabilitación en su cargo, poniéndose en marcha toda la maquinaria de las Comisiones de Depuración para averiguar la conducta y actividades realizadas por dicha profesora a partir de julio de 1936. La Delegación de Orden Público de Zaragoza informaba en noviembre de 1937 que la profesora Arnal gozaba de la protección del diputado de Izquierda Republicana, Honorato de Castro, que realizó un cruceo por el Mediterráneo subvencionado por el Ministerio de Instrucción Pública siendo ministro Fernando de los Ríos y que durante su estancia en Madrid «parece ser que sus actividades son muy dudosas». La profesora Arnal negaba tales cargos y preguntaba a la Comisión si ignoraba que «muchos de los participantes en aquel cruceo, y aún de los organizadores del mismo son hoy personalidades que desempeñan cargos de confianza del Ministerio de Educación Nacional». Durante el proceso contó, entre otros informes favorables, con los de Gonzalo Calamita –rector de la Universidad de Zaragoza– y de Miguel Allué Salvador, presidente de la Diputación de esa ciudad. El 5 de noviembre de 1940 la Comisión de Depuración de Madrid proponía su readmisión en el cargo de catedrática del Instituto «Beatriz Galindo» de Madrid sin imposición de sanción, y el 27 de noviembre la Comisión Superior Dictamina-

dora de Expedientes de Depuración ratificaba tal decisión. Falleció el 27 de mayo de 1960 (ACMEC, Legajo 18462; Archivo de la JAE, Caja 11-531).

Narcisa Martín Retortillo (Montehermoso, Cáceres, 20-6-1910) era licenciada en Ciencias Químicas con premio extraordinario, expedido en Madrid el 8 de noviembre de 1934. Catedrática de Física y Química por oposición del Instituto de Jerez de la Frontera el 24 de enero de 1935, con 24 años (ACMEC, Legajo 9236). Fue también investigadora en el Instituto Nacional de Física y Química, teniendo distintas publicaciones científicas. Entre ellas, junto a E. Moles, «Diagramas de fusión de los sistemas hidróxido de sodio-nitrato de sodio e hidróxido de potasio y nitrato de potasio» (*Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, tomo xxxi, 1933, p. 830).

El resultado del expediente que le instruyó la Comisión Depuradora del personal de Instrucción Pública, ante el informe favorable de la presidenta de Maestros católicos de Segovia y del Obispo de dicha ciudad, fue el de su continuidad en el servicio con toda clase de pronunciamientos favorables. Una vez presentada en esa ciudad justificando su ausencia y conducta, el Gobernador Civil de Segovia, a pesar de que había dispuesto su baja por la Circular de 30 de agosto de 1936 –publicada en el Boletín Oficial de la provincia de Segovia del día 31–, rectificó haciéndolo público en dicho Boletín el 7 de septiembre de 1936 (ACMEC, Legajo 18462).

#### EL INTERÉS DE LAS MUJERES POR MEJORAR SU FORMACIÓN CIENTÍFICA Y PEDAGÓGICO-DIDÁCTICA

A lo largo de sus treinta años de andadura, la Junta para Ampliación de Estudios desempeñó un papel fundamental en el impulso y desarrollo de la investigación en el ámbito de las ciencias experimentales en nuestro país, en el afán de propiciar el trabajo de investigación coordinado y en

equipo y, al mismo tiempo, de ser un medio eficaz para completar la formación del profesorado de Ciencias. Fue en los centros dependientes de la Junta donde se desarrolló la actualización de la formación científica de los nuevos licenciados en Ciencias y de los ya profesores de Física y Química en ejercicio. En los trabajos realizados en las distintas secciones y laboratorios participaron Miguel A. Catalán Sañudo, Andrés León Maroto, José Estalella Graells, Narcisa Martín Retortillo y Jenara V. Arnal Yarza, entre otros (López, 1996, p. 463). La Junta financiaba y dirigía cursos de ampliación y trabajos de investigación contando con becas para los alumnos. Esos cursos se anunciaban en la *Gaceta* y se seleccionaba a aquéllos que se estimaba que tenían una buena preparación. Según Carmen Magallón, la presencia de mujeres en estos laboratorios a lo largo de la década de 1910, sería prácticamente nula. Tan sólo Martina Casiano Mayor, profesora de la Escuela Normal Superior de Maestras de Bilbao trabajaría en el laboratorio de la Facultad de Farmacia con los profesores Casares y Piña. Desde 1920 a 1930 colaboraron en los laboratorios 17 mujeres, entre ellas, Carmen Gómez Escolar y M<sup>a</sup>. Teresa Salazar (Magallón, 1997, pp. 532). También en la Residencia de Señoritas se realizaban actividades en el laboratorio de Química. Por ejemplo, en el año 1928 realizaron treinta alumnas de la Residencia prácticas de Química dirigidas por la profesora Foster, ayudada por las profesoras Rosa Herrera y Luz Navarro (JAE, 1929, p. 352).

Queremos destacar la presencia de la mujer en el campo de la investigación científica porque habían tenido que pasar muchos años para que, como bien apuntaba Miguel A. Catalán, se reconociera que la discusión sobre si la mujer tiene o no tiene capacidad para la investigación científica estaba directamente relacionada con el número de ellas que podían estudiar:

Cuando las mujeres estudien en igual proporción que los varones y muchas de ellas se dediquen a la investigación y sean aceptadas en los centros intelectuales a la par de los hombres, habrá llegado el momento de decidir si están capacitadas o no, pero mientras tanto la pregunta tiene que quedar sin contestar. Yo, por mi parte, hago resaltar el hecho de que en el descubrimiento del fenómeno de la fisión realizado recientemente tuvieron una importancia decisiva tres mujeres.

(Velasco, 1977, p. 105)

Esas tres mujeres eran Irene Curie, Lise Meitner e Ida Noddack.

La profesora Ángela García de la Puerta solicitaba a la Junta en la convocatoria de 1932 la concesión de una beca de un año de duración para mejorar su formación científica asistiendo en Dresde al laboratorio del profesor Erich Müller, «uno de los químicos actuales que mejor conocen la Electroquímica». Esta profesora había trabajado durante los cursos comprendidos entre los años 1926 y 1928 en los laboratorios de Química teórica y de Electroquímica de la Facultad de Ciencias y en el de la Escuela Industrial, ambos de Zaragoza, y en el de Electroquímica de la Escuela Superior del Trabajo de Madrid, especializándose en esta rama de la Química bajo la dirección del Dr. Rius y Miró. La profesora García de la Puerta hablaba y traducía los idiomas francés y alemán (Archivo de la JAE, pp. 61-170).

En nuestro país, junto a Ángela García de la Puerta y a Antonia Zorraquino, Jenera Vicenta Arnal fue también una de las tres primeras doctoras en Química por la Universidad de Zaragoza hasta 1936 (Magallón, 1998, p. 102). La profesora Arnal comenzó su labor investigadora en 1926 en los laboratorios de Química teórica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza, en la Escuela Industrial de dicha ciudad, en la Escuela Superior de Trabajo de Madrid, en el *Anstalt für Anorganische Chemie* de la Universidad de

Basilea, como pensionada por la JAE, y en el Instituto Nacional de Física y Química. En febrero de 1929, siendo Auxiliar de la Facultad de Ciencias de Zaragoza solicitó la concesión de una beca para investigar en Suiza y en Alemania sobre Electroquímica, aunque no fue hasta mayo de 1930 cuando se trasladó a Basilea (JAE, 1930, p. 100). Trabajó en los laboratorios del *Anstalt für anorganische Chemie*, con el profesor Fitcher, sobre la obtención electrolítica de los persulfatos de cinc y lantano, cuyo resumen fue publicado en la revista Helvética *Chimica Acta*, y sobre oxidaciones químicas producidas por la acción del flúor. Asistió a conferencias científicas en la Universidad de Basilea. (JAE, 1933, p. 27). En febrero de 1932 solicitaba poder continuar durante dos semestres sus estudios en la *Technische Hochschule* de Dresde con el profesor Erich Willer. Entre sus publicaciones científicas citaremos «Estudio potenciométrico del ácido hipocloroso y de sus sales» (*Universidad*, 7(2), pp. 361-408; 7(3-4), pp. 625-666, 1930); junto a A. Rius y A. García de la Puerta, «Sobre la oxidación electrolítica de los cloratos», (*Universidad*, 3(2), pp. 439-443). Junto a A. Rius publicó «Estudio del potencial del electrodo de cloro y sus aplicaciones al análisis» (*Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, tomo XXXI, 1933, p. 325) y «La constante de disociación del ácido hipocloroso deducida de la curva potenciométrica de neutralización» (*Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, tomo XXXI, 1933, p. 497).

J. Vicenta Arnal también se interesó en mejorar su formación pedagógico-didáctica. Siendo ya catedrática de Física y Química del Instituto de Calatayud e interinamente en el «Velázquez» de Madrid, solicitó en mayo de 1933 una beca a la Junta al estar interesada en:

Conocer los métodos pedagógicos modernos en la enseñanza de la Física y de la Química en los centros de enseñanza secundaria de Suiza y Alemania, suplica se le

conceda una pensión para poder estudiar la organización en general de los centros docentes de segunda enseñanza y en particular la de la enseñanza de la Física y de la Química en dichos países.

Le fue concedida, pero no pudo disfrutarla puesto que el Ministerio anuló las pensiones que iban a ser disfrutadas durante ese curso académico. En febrero de 1935 solicitaría otra beca de tres meses de duración. En su petición hacía constar el conocimiento hablado y escrito de los idiomas francés y alemán e informaba detalladamente de la inquietud que tenía en mejorar su formación de acuerdo a las nuevas orientaciones metodológicas en la enseñanza de estas disciplinas, fundamentando su solicitud de la forma que sigue:

Que dado el actual intento de reorganización de la segunda enseñanza en España y la deficiente instalación de los nuevos Institutos de Madrid entre ellos el Instituto «Velázquez» a que pertenece la que suscribe, es de esperar una próxima mejora en los medios de enseñanza, construcción de laboratorios, etc. *Se hace necesaria para la eficacia de las reformas de la segunda enseñanza la preparación del profesorado en el conocimiento de las nuevas orientaciones en la enseñanza de la Física y de la Química desde los primeros grados.* Por ser en Suiza la enseñanza función de los respectivos cantones, los métodos y programas varían de una ciudad a otra. Ir a estudiar la enseñanza científica en cuatro centros importantes: Genève, Berna, Bale y Zurich, en cuyos centros secundarios masculinos y femeninos las exigencias han de ser diferentes de uno a otro, daría ocasión de establecer consecuencias importantes y de hacer numerosas observaciones útiles para la posterior aplicación a nuestros institutos.

(Archivo JAE, Caja 11-531)

Es preciso constatar como mientras algunos catedráticos de Instituto mostraron reiteradamente su indiferencia ante las reformas y las nuevas orientaciones metodológicas, otros –como el mencionado con

anterioridad– adoptaron posturas que creemos dignas de resaltar.

Al considerar la formación pedagógica del profesorado de enseñanza secundaria durante el primer tercio del siglo xx, es preciso destacar la labor realizada en el Instituto-Escuela de Madrid (Bernal y López, 1998, p. 354). En este centro, como aspirantes al Magisterio secundario, participaron profesoras de Física y Química como Adela Barnés, Pilar Martínez Sancho, Pilar González, Carmen Herrero, M<sup>a</sup> Paz García del Valle, Concepción Moratinos, Carmen Pardo García-Tapia, M<sup>a</sup> Teresa Torral o Pilar Villán (JAE, 1934, pp. 467-468). Algo análogo, en cuanto al modelo de formación del profesorado, ocurriría también en el Institut-Escola de Barcelona, dirigido por J. Estalella Graells, donde entre el profesorado complementario figuraban, entre otros, Angeleta Ferrer Sensat y Emilia Fustegueras Juan. En este sentido, como manifiesta Antonio Viñao, el modelo de reforma institucionista puesto en práctica en los Institutos-Escuela, lento y gradual, basado en la formación de profesores, hubiera transformado y renovado totalmente la segunda enseñanza de no haberse producido la Guerra Civil (Viñao, 2000, p. 88).

#### LA PRESENCIA DE LA MUJER EN LA INNOVACIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Como ha puesto de manifiesto J. Mariano Bernal, la incorporación a las Escuelas Normales o a la Inspección Educativa de los que habían sido alumnos de la Escuela de Estudios Superiores del Magisterio posibilitará el planteamiento de nuevas orientaciones para la enseñanza de las ciencias tomando como base las propuestas de profesores de dicha Escuela como Enrique Rioja, Lázaro Ibiza, etc. Este es, por ejemplo, el caso de Margarita Comas Camps, una de las principales protagonistas en la introducción de la Didáctica de las Ciencias en España, (Bernal, 2001, pp. 207-

240). Las memorias manuscritas que envió a la Junta para la Ampliación de Estudios durante su estancia en Londres, sus libros y artículos publicados –sobre todo, en la *Revista de Pedagogía*– contienen sus ideas centrales sobre como debería ser la enseñanza de las ciencias (Bernal y Comas, 2000). Margarita Comas asumía planteamientos coincidentes con los propuestos por el profesor J. Estalella Graells, una de las figuras más relevantes del Cuerpo de catedráticos de Instituto durante el primer tercio del siglo XX, en cuanto al material a utilizar, a la proximidad al entorno del alumno y, en general, a la visión sobre los trabajos prácticos en su conjunto (López, 1999, p. 747). También incidía en algo muy importante, la necesidad de que el profesorado contara con una preparación científica y didáctica adecuada.

Destacaremos también a Rosa Sensat, (Masnou, Barcelona, 1873), una de las profesoras más representativas de todo el movimiento de renovación pedagógica de los años veinte, quién, recogiendo las nuevas orientaciones para la enseñanza de las ciencias, adoptó una visión globalizadora, planteando las lecciones de ciencias de la vida cotidiana como la mejor forma de orientar la enseñanza científica en los primeros niveles educativos, y dando una gran importancia a los procedimientos, a las actitudes y al hecho de que fueran las niñas las que construyeran su propio conocimiento. Tenía en cuenta sus ideas iniciales y continuamente les planteaba interrogantes y sugería actividades para comprobar la veracidad de sus predicciones, siendo su papel como profesora el de guía y orientadora (Delgado y Bernal, 2000).

Entre las primeras catedráticas de Instituto, comentaremos las nuevas orientaciones para la enseñanza de las ciencias que la profesora J. Vicenta Arnal en 1953, hacía desde la revista *Bordón* –que dedicaba un número monográfico a la enseñanza de las Ciencias Naturales–, planteando algunas propuestas que ya habían sido teni-

das en cuenta años atrás y que recuerdan a las realizadas desde el Museo Pedagógico por F. Quiroga y Edmundo Lozano, por J. Estalella tanto en el Instituto-Escuela de Madrid como en el de Barcelona, o por Miguel Catalán y Andrés León cuando eran catedráticos de Física y Química en dicho centro madrileño (López, 1997, p. 408). Unas propuestas que de nuevo se formularon con aires renovadores en nuestro país a partir de la década de los años sesenta.

Esta catedrática consideraba que la enseñanza elemental de las ciencias contribuía al desarrollo cultural del alumno en la medida en la que se le proporcionaba un conocimiento de la Naturaleza y se le daba la posibilidad de alcanzar una disciplina mental al trabajar procedimientos tales como los de observación, experimentación, estimación de resultados, etc. Pensaba esta profesora que el conocimiento científico en esta etapa de aprendizaje debería ser fundamentalmente utilitario, instrumental, ya que facilitaría unos fundamentos básicos para acometer, o bien otros estudios de carácter científico, o bien otro tipo de aprendizajes. Para conseguir estos fines consideraba necesario efectuar una adecuada selección y ordenación de los contenidos que iban a ser objeto de enseñanza ya que de acuerdo a como se realizara esa selección, podía conseguirse, decía, «una enseñanza seca, demasiado formal, a menudo aburrida y falta de interés para el alumno», o bien se «correrá al peligro de restringir el contenido de la ciencia limitándolo a la experiencia del alumno y de enseñar una ciencia fragmentaria formada de retazos sin conexión lógica alguna». La profesora Arnal se mostraba partidaria de usar un criterio de selección de contenidos que tuviera en cuenta tanto la lógica de la disciplina como los intereses y vivencias de los alumnos; los contenidos de un programa de ciencias debían ser organizados como parte integrante del programa en su conjunto y no como una entidad separada.

Planteaba posteriormente el contenido de la enseñanza de las ciencias físico-naturales en los diferentes grados de la escuela elemental. Al analizarlos se observa claramente la influencia de propuestas mencionadas con anterioridad y que ella evidentemente conocía. Así, para los dos primeros grados (de 5 a 12 años), decía que la función del maestro era «hacer entrar al niño en contacto con el tipo adecuado de experiencias; animarle a que observe, a que experimente, a que descubra (...) Nada de lecciones formales sino solamente experiencias activas». Y añadía que lo principal era «mantener vivo y agudizar el espíritu de curiosidad y de investigación que existe en todos los niños». Por ello, los contenidos debían estar basados en experimentos sencillos para los que no era necesario ningún tipo de material especial o sofisticado. Además, no se debería «establecer diferencias entre trabajo teórico y experimental. Ambas expresiones quedan englobadas en la de trabajo práctico que ha de ser el único que debe darse». Otro principio básico era el de una enseñanza activa: «cuando el alumno en su clase de ciencias no esté haciendo, estará observando, (...) nunca inactivo y menos estudiando de memoria en un libro de texto o enciclopedia, y menos aún aprendiendo definiciones, fórmulas y clasificaciones». Incidía también en la obligación del maestro en utilizar recursos y medios próximos, puesto que «para que la enseñanza de las ciencias sea educativa y deje de ser una mera instrucción verbalista es preciso que ante todo sea activa, y una de las formas más eficaces de la actividad es la que desarrolla el aprovechamiento de los medios locales».

Para el grado de orientación profesional –de 12 a 15 años–, consideraba que era preciso dar al alumno conocimientos básicos dirigidos a la aplicación práctica de las ciencias, así como crear y despertar aficiones para la iniciación de una profesión o para poder desarrollar actividades placen-

teras en que poder emplear los ratos de ocio.

La profesora Arnal era consciente de la dificultad de la labor docente que tenía que desempeñar el profesorado, formado «en su mayor parte, en cuanto a sus conocimientos científicos, en los métodos arcaicos y hasta rutinarios de casi toda nuestra Enseñanza Media, y con una preparación profesional deficiente en cuanto a métodos y procedimientos de educación científica».

En cuanto a la enseñanza de las ciencias en las escuelas de niñas, adoptaba una postura claramente conservadora, quizás influida por el entorno social de la época, ya que su propia experiencia desdecía su postura. Frente a los que opinaban que en las escuelas de niñas las ciencias debían ocupar un lugar secundario, puesto que el destino principal de la mujer era llevar la dirección y el gobierno de su casa y atender al cuidado de su familia, comentaba la utilidad que los conocimientos científicos podían tener en la marcha del hogar moderno, en la alimentación y en la salud. Respecto a la diferente capacidad de los niños y las niñas para los estudios científicos comentaba que más que la capacidad intelectual, lo que marcaba la diferencia era los distintos intereses que unos y otras manifestaban:

Pensemos en los intereses y necesidades de las niñas antes de organizar un programa de estudios, con el fin de enseñar la ciencia que pueda servirles en su vida diaria, y pensemos también que sólo si la educación recibida por la mujer tiene tanta base científica como literaria podrá hacer de su persona y de su hogar algo selecto, espiritual y materialmente.

A la hora de indicar la metodología a seguir, manifestaba que era preciso tener en cuenta las diferentes capacidades y preferencias de los alumnos, por lo que no se mostraba partidaria del método de ordenación lógico, tradicional o académico, basado en dividir la ciencia en varias ramas, e

incluir y explicar dentro de cada una los conocimientos que la edad de los alumnos y el tiempo disponible permitieran. Citaba entre otros métodos, el de proyectos –que empezaba a ser abandonado en algunos países–, fundamentado en desarrollar una tarea útil por todo el grupo de clase o por grupos de alumnos que trabajan cooperativamente. Por último, se refería al método de organización en unidades didácticas o áreas de actividad –el más aceptado entonces en países de habla inglesa– que tendía a construir los programas sobre la base de señalar varios puntos de partida escogidos en el mundo real de las cosas y de las ideas, y alrededor de ellos, con una extensión variable según los grados, desarrollar áreas de conocimiento sin separar los correspondientes a una u otra ciencia (Arnal, 1953a). Este método exigía tener en cuenta los principios científicos que se consideraban fundamentales para la comprensión del tema, y que generalmente correspondían a más de una disciplina, además de plantear la necesidad de buscar información adecuada, realizar lecturas previas encaminadas a centrar los problemas y fomentar las preguntas como base para propiciar el diálogo con los alumnos, etc. Se trataba de dar importancia especial a la actividad del alumno y de seguir una metodología que huyera de presentar el conocimiento científico como algo ya elaborado que el alumno debía memorizar y recitar cuando se le preguntara. Podía ser que la unidad comprendiera varias lecciones, y que se desarrollase en varios cursos con la continuidad y secuenciación adecuadas. Resaltaba también la importancia de la enseñanza globalizada, indicando como en una unidad se podían tratar conocimientos de Geografía, Física, Química, Biología, Geología, etc., e insistía en cómo se podía combinar el trabajo teórico con el experimental y hacer una enseñanza activa, interviniendo los alumnos en unas tareas adecuadas a sus posibilidades (Arnal, 1953b).

En 1958, en un texto titulado *Lecciones de cosas*, un libro de lecturas para los alumnos de los últimos años de la escuela elemental que pretendía «interesar al alumno en todos aquellos fenómenos que encuentre en sus experiencias diarias», volvería a hacer hincapié en algunos de los aspectos anteriormente mencionados. En el prólogo comentaba como la exposición de la mayor parte de los temas comenzaba con la observación de hechos y cosas de la vida diaria, relacionados con el entorno del alumno, tratando de iniciarle en el análisis científico de tales hechos. Otros temas los abordaba desde un punto de vista experimental, usando materiales sencillos, accesibles y, por último, otros más complejos pretendían atraer la curiosidad del alumno hacia los temas científicos (Arnal, 1958).

J. Vicenta Arnal formó parte del Instituto de Pedagogía San José de Calasanz y colaboró en *el Boletín bibliográfico del Consejo Superior de Investigaciones Científicas*. La influencia y difusión del pensamiento educativo de esta profesora la podemos encontrar en publicaciones destinadas a los maestros y a inspectores de enseñanza primaria a través de la Biblioteca Auxiliar de Educación. Así, en una publicación de Carlos Guzmán, Doctor en Pedagogía, sobre la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primaria se recoge ampliamente la visión que hemos comentado anteriormente de esta catedrática (Guzmán, 1960).

#### BIBLIOGRAFÍA

- ARNAL YARZA, J. V.: «La selección y ordenación del contenido de la enseñanza elemental de las Ciencias físico-naturales», en *Bordón*, V, 34 (1953), pp. 118-139.
- «Las unidades didácticas en la enseñanza elemental de las Ciencias», en *Bordón*, V, 34 (1953), pp. 166-174.

- *Lecciones de cosas (Temas científicos)*. Barcelona, Sopena, 1958.
- BALLARÍN DOMINGO, P.: «La educación de la mujer española en el siglo XIX», en *Historia de la Educación*, 8 (1989), pp. 245-260.
- *La educación de las mujeres en la España contemporánea (siglos XIX-XX). Teoría e Historia de la Educación*. Madrid, Síntesis, 2001.
- BECERRO DE BENGOA, R.: *La enseñanza en el siglo XX*. Madrid, Edmundo Capdeville, 1899-1900.
- BERNAL MARTÍNEZ, J. M.: *La renovación de las orientaciones para la enseñanza de las ciencias en la educación primaria en España (1882-1936)*. Murcia, Tesis Doctoral, 1999.
- *Renovación pedagógica y enseñanza de las ciencias. Medio siglo de propuestas y experiencias escolares (1882-1936)*. Madrid, Biblioteca Nueva, 2001.
- BERNAL, J. M.; COMAS, F.: *Margarita Comas Camps. Escritos sobre ciencia, género y educación*. Madrid, Biblioteca Nueva, 2000.
- BERNAL, J. M.; LÓPEZ, J. D.: «Algunos antecedentes en la formación inicial de los profesores de ciencias de secundaria: las ciencias en la universidad, la pedagogía en la escuela», en *La Universidad en el siglo XX (España e Iberoamérica)*, X Coloquio de Historia de la Educación, Sociedad Española de Historia de la Educación. Murcia, 1998, pp. 346-357.
- COLMENAR ORZAES, C.: *Historia de la Escuela Normal Central de Maestras de Madrid 1858-1914*. Madrid, Universidad Complutense, 1988.
- DELGADO, M<sup>a</sup>. A.; BERNAL, J. M.: «Innovación y tradición en la enseñanza de las ciencias: Rosa Sensat y las lecciones de ciencias de la vida cotidiana», en *XIX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Madrid (2000).
- DIFEBO, G.: «Orígenes del debate feminista en España. La escuela krausista y la Institución Libre de Enseñanza», en *Sistema* (1976), pp. 49-82.
- ESCOLANO BENITO, A.: *El pensil de las niñas*. Barcelona, EDAF, 2001.
- FLECHA GARCÍA, C.: *Las primeras universidades en España*. Madrid, Narcea, 1996.
- *Las mujeres en la legislación educativa española. Enseñanza Primaria y Normal en los siglos XVIII y XIX*. Sevilla, Kronos, 1997.
- «La incorporación de las mujeres a los Institutos de segunda enseñanza en España», en *Historia de la Educación*, 17 (1998), pp. 159-178.
- GARCÍA NAVARRO, P. de A.: «Caracteres, sentido y dirección de la educación fundamental de la mujer», en *Revista de España*, CVI (1885), pp. 190-227.
- GUZMÁN CEBRIÁN, C.: *La enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria*. Madrid, Biblioteca Auxiliar de Educación, 1960.
- JUNTA PARA AMPLIACIÓN DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS: *Memoria correspondiente a los cursos 1926-27 y 1927-28, 1928-29 y 1929-30, 1931 y 1932, 1933 y 1934*.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, J. D.: «Los catedráticos de Física y Química de Instituto y la renovación pedagógica en España durante el primer tercio del siglo XX», en *El currículum: historia de una mediación social y cultural*, IX Coloquio de Historia de la Educación. Granada, Osuna, 1996, pp. 461-471.
- «El Instituto-Escuela de Madrid y el cambio en la concepción del trabajo práctico en la enseñanza de la Física y Química», en *Enseñanza de las Ciencias*, núm. extra (1997), pp. 407-408.
- *La enseñanza de la Física y Química en la educación secundaria durante el primer tercio del siglo XX en España*. Murcia, Universidad de Murcia, 1999 (Tesis doctoral).
- «La valoración de las condiciones pedagógico-didácticas en los procedi-

- mientos de acceso al profesorado de Enseñanza Secundaria (1857-1934)», en *La acreditación de saberes y competencias. Perspectiva histórica*, XI Coloquio de Historia de la Educación. Oviedo, 2001, pp. 425-433.
- MAGALLÓN PORTOLÉS, C.: «¿Extrañas en el paraíso? Mujeres en las ciencias físico-químicas, en la España de principios del siglo XX», en ORTIZ, T.; BECERRA, G. (Eds.): *Mujeres de ciencias. Mujer, feminismo y ciencias naturales, experimentales y tecnológicas*. Granada, Feminae-Universidad de Granada, 1996, pp. 33-59.
- «Mujeres en las ciencias físico-químicas en España: El Instituto Nacional de Física y Química (1910-1936)», en *Llull*, 20 (1997), pp. 529-574.
- *Pioneras españolas en las ciencias. Las mujeres del Instituto Nacional de Física y Química*. Madrid, CSIC, 1998.
- SAN ROMÁN, S.: *Las primeras maestras*. Barcelona, Ariel, 1998.
- SCANLON, G. M.: «La mujer y la instrucción pública: de la ley Moyano a la IIª República», en *Historia de la Educación*, 6 (1987), pp. 193-207.
- VELASCO, R.: *El mundo atómico de Miguel Catalán*, Comité Español de Espectroscopía SEDO. Madrid, Instituto de Óptica, 1977.
- VIÑAO FRAGO, A.: «150 años de enseñanza secundaria en España», en JIMÉNEZ MADRID, R. (Coord.): *El Instituto Alfonso X El Sabio: 150 años de historia*. Murcia, Editora Regional, 1987.
- «Un modelo de reforma educativa: los Institutos-Escuelas (1918-1936)», en *BILE*, 39 (2000), pp. 63-88.
- ZULUETA, C. DE; MORENO, A.: *Ni convento ni college. La Residencia de Señoritas*, Publicaciones de la Residencia de Estudiantes. Madrid, CSIC, 1993.