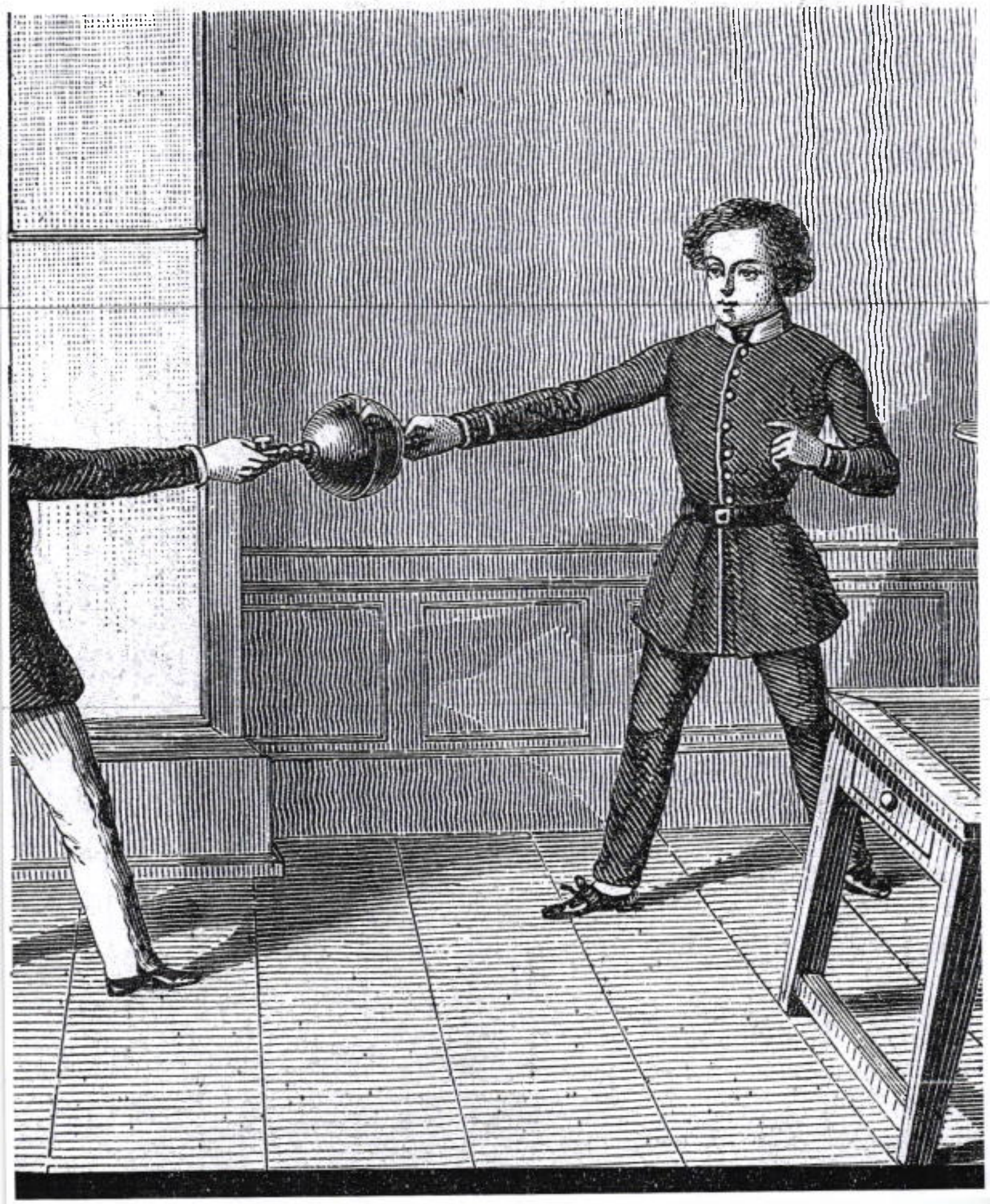
# ABRIENDO *las* CAJAS NEGRAS

Colección de instrumentos científicos de la Universitat de València



19 CAPÍTULO I
LOS INSTRUMENTOS EN LA HISTORIA DE LA CIENCIA

21 **Cuando los instrumentos se pierden de vista**
Kathryn Olesko, Department of History & BMW, Center for German & European Studies, Georgetown University

33 **El tiempo en casa: los instrumentos meteorológicos en los hogares ingleses del siglo XVIII**
Jan Golinski, Department of History, University of New Hampshire

45 **La balanza: ¿un instrumento revolucionario?**
Bernadette Bensaude Vincent, Centre d'histoire et de philosophie des sciences, Université Paris X-Nanterre

53 **La industria de precisión en el siglo XIX.**
**Una panorámica de los instrumentos, los constructores y el mercado en diferentes contextos nacionales**
Paolo Brenni, CNR, Istituto e Museo di Storia della Scienza, Fondazione Scienza e Tecnica, Firenze

73 CAPÍTULO II
INSTRUMENTOS CIENTÍFICOS Y PATRIMONIO HISTÓRICO

75 **Instrumentos *on line*: dos iniciativas opuestas de bases de datos colectivas**
Jim Bennet, Museum of the History of Science, University of Oxford

83 **Definiendo los límites del patrimonio científico: arqueología, historiografía y habilidades prácticas**
Marco Beretta, Dipartimento di Filosofia, Università degli Studi di Bologna

99 **El Musée des arts et métiers: cuestiones sobre una renovación (1988-1998)**
Dominique Ferriot, Bruno Jacomy, Conservatoire national des arts at mètiers. Paris

117 **Testigos científicos: estímulo para el conocimiento**
Amparo Sebastián, Directora Nacional de Ciencia y Tecnología (MNCT)

133 **La memoria de la ciencia contemporánea: El Servei d'arxius de la Ciència**
Xavier Roqué, Centre d'Estudis d'Història de les Ciències. Universitat Autònoma de Barcelona

149 **El instrumental científico-tecnológico del Consejo Superior de Investigaciones Científicas**
José Pío Beltrán Porter, Vicepresidente de Organización y Relaciones Institucionales
Consejo Superior de Investigaciones Científicas

153 **El inventario descriptivo sistemático de instrumentos científicos en los institutos y las universidades de Francia**
Henri Chamoux, Service d'histoire de l'education, Institut national de recherche pédagogique, Paris

167 **Las colecciones científicas del IES Jorge Juan de Alicante**
Carlos Lancis Saéz, Luis Antonio Villada Lobete, Instituto Jorge Juan de Alicante
Rafael García Molina, Universidad de Murcia

177 **Los instrumentos científicos del IES Lluís Vives de Valencia**
Josep Simón Castel, Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación, Universitat de València

185 **La colección de instrumentos científicos del IES Francisco Ribalta de Castellón**
José Aparici Sos, Vicente Cotanda Manselgas, Carmen Fernández Díaz, Bartolomé García Saz, Francisco Mezquita Broch, Rafaela Molina Rodríguez, Justo Orden Recio, Lidón Pastor Vives, José Payá Peris
Instituto Francisco Ribalta, Castellón

195 **El Museo Histórico-médico**
Juan Antonio Micó Navarro, Vicente Luis Salavert Fabiani
Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación "López Piñero", Universitat de València–CSIC

205 **De material obsoleto a pieza de museo:**
**La colección de instrumentos científicos del Museo de Geología de la Universitat de València**
Anna García-Forner. Museo de Geología Universitat de València.

217 CAPÍTULO III
LOS INSTRUMENTOS CIENTÍFICOS DE LA UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

219 **Los orígenes de la colección de instrumentos científicos de la Universitat de València**
Antonio García Belmar, Departamanento de Salud Pública, Universitat de Alicante
José Ramón Bertomeu Sánchez, Josep Simón Castel
Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación, Universitat de València

245 **Valencia: cuna de la física de partículas en España**
Víctor Navarro Brotons Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación "López Piñero", Universitat de València CSIC
Jorge Velasco, Instituto de Física Corpuscular, Universitat de València - CSISC

253 **La electricidad y el magnetismo. La evolución de las medidas eléctricas**
Josep Simó Castel, Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación, Universitat de València

267 **La colección de instrumentos científicos del Departamento de Termodinámica**
Pedro Ruiz Castell, Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación, Universitat de València

275 **Barómetros**
Pedro Ruiz Castell, Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación, Universitat de València

279 **Acústica**
Jesús Ignacio Catalá Gorgues, Instituto de Humanidades "Angel Ayala", Universitat Cardenal Herrera - CEU

285 **Colorímetros**
Lluís Garrigós Oltra, Carlos Millán Verdú y Georgina Blanes Nadal
Departamento de Física Aplicada, Escola Politècnica d'Alcoi, Universitat Politècnica de València

293 **Espectroscopios**
José Ramón Bertomeu Sánchez
Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación "López Piñero", Universitat de València - CSIC

303 **Polarímetros**
José Ramón Bertomeu Sánchez
Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación "López Piñero", Universitat de València - CSIC

311 **Refractómetros e interferómetros**
José Ramón Bertomeu Sánchez
Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación, Universitat de València

315 **Balanzas**
Antonio García Belmar, Departamento de Salud Pública, Universidad de Alicante

323 **PH-metros y otros instrumentos de medida electroquímica**
José Ramón Bertomeu Sánchez
Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación "López Piñero", Universitat de València - CSIC

331 **La colección de instrumentos del Observatorio Astronómico de Valencia**
Víctor Navarro Brotons, Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación "López Piñero", Universitat de València - CSIC
Alvaro López, Observatori Astronòmic, Universitat de València

337 **Instrumentos para la enseñanza: La colección de la Escuela Universitaria de Magisterio**
Josep Simón Castel, Cristina Sendra Mocholí, José Ramón Bertomeu Sánchez
Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación "López Piñero", Universitat de València-CSIC
Antonio García Belmar, Departamento de Salud Pública Universidad de Alicante

367 **Los fabricantes de instrumentos de la Universitat de València**
Pedro Ruiz Castell, Josep Simón Castel, José Ramón Bertomeu Sánchez
Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación "López Piñero", Universitat de València - CSIC

381 **Bibliografía**

407 CAPÍTULO IV
Apéndice textos en lengua original

# Los orígenes de la colección de instrumentos científicos de la Universitat de València

Antonio García Belmar
Departamento de Salud Pública
Universidad de Alicante

José Ramón Bertomeu Sánchez
Josep Simon Castell
Departamento de Historia de la Ciencia
y Documentación
Universitat de València

Tal y como hemos señalado en varias ocasiones, el trabajo de catalogación del patrimonio científico de la Universitat de València realizado hasta ahora ha dado como resultado una colección de instrumentos de física, química y astronomía que por su número y su valor histórico y material supera con mucho las previsiones más optimistas hechas cuando este proyecto se inició hace cuatro años. La cifra de más mil doscientas piezas y la presencia de instrumentos que se remontan hasta mediados del siglo XIX permiten apoyar esta afirmación. Sin embargo, esta cifra y estas fechas no logran ocultar una lectura mucho menos complaciente cuando se las asocia a una universidad que acaba de celebrar su quinto centenario y que ha albergado una intensa y continuada actividad científica durante buena parte de su historia. La colección es, desde esta otra perspectiva, el magro vestigio de un rico patrimonio hoy perdido.

No es ésta una situación única que deba explicarse recordando trágicos acontecimientos que han contribuido a la pérdida de los instrumentos. Como muestra Marco Beretta en su contribución a este volumen, la pérdida del patrimonio histórico científico ha sido un fenómeno generalizado que ha afectado a prácticamente todas las instituciones científicas. Las razones de este hecho hay que buscarlas en el modo en que los instrumentos científicos han sido percibidos históricamente. Mucho más devastador que el fuego o las guerras ha sido la consideración de estos objetos como simples herramientas de trabajo que pierden todo su valor en el momento en que dejan de ser útiles para sus fines originales.

Los textos reunidos en este volumen ofrecen algunas de las claves que explican el creciente interés que los historiadores de la ciencia y muchos conservadores de colecciones científicas están prestando a los instrumentos científicos y que ha permitido rescatar del letargo a aquéllos más afortunados que han sobrevivido en las galerías de los grandes museos, en los despachos y los laboratorios como objetos de decoración o simplemente olvidados en almacenes y pasillos. Su recuperación y su estudio es sin duda un primer paso para lograr que los instrumentos científicos sean considerados como parte integrante del patrimonio histórico de las instituciones y para que sea explotado el enorme potencial didáctico, histórico y museográfico que estos viejos objetos albergan.

Pero, ¿qué hacer cuando las colecciones se han perdido? ¿Cómo escribir una historia material de la ciencia cuando las fuentes materiales, los instrumentos y los espacios

donde fueron utilizados, han desaparecido? ¿Cómo reconstruir, en nuestro caso, las prácticas de investigación y de enseñanza asociadas a los instrumentos que poblaron los gabinetes y laboratorios de física y de química de nuestra Universidad?

La desaparición de los instrumentos científicos no agota las posibilidades de una investigación de estas características. La adquisición, la conservación y el uso de estos instrumentos ha dejado un rico rastro documental que, en gran parte, se ha almacenado en los archivos universitarios, en los archivos de la administración y en numerosos archivos privados de los profesores que formaron parte de la Universidad, aunque esta última documentación está todavía poco explorada. Son las facturas, los registros de compra y los inventarios; los folletos de uso y catálogos de las casas comerciales; los grabados y fotografías de los instrumentos y de los gabinetes y laboratorios donde fueron usados; los planos e informes de arquitectos, a menudo ricos en información sobre la disposición y uso de los espacios; los manuales de enseñanza, donde son presentados los instrumentos y las experiencias con ellos realizadas; los cuadernos de clase de los alumnos y los cursos manuscritosde los profesores; las memorias y publicaciones científicas realizadas con dichos instrumentos, y un largo etcétera de fuentes normativas y académicas, desde planes de estudios hasta discursos inaugurales.

Estas fuentes existen y esperan ser rescatadas y puestas al servicio de una investigación que permita reconstruir con detalle la evolución de los espacios y el instrumental científico destinados a la enseñanza y la investigación en nuestra Universidad y comprender, desde la perspectiva de una historia material de la ciencia, las prácticas de investigación y las formas de enseñanza desarrolladas en la Facultad de Ciencias a lo largo de su historia.

La constitución de la colección de instrumentos científicos ha abierto nuevas posibilidades para esta investigación, que es necesario aprovechar. Esta pequeña introducción sobre los orígenes de la colección pretende contribuir a ello presentando algunas de las fuentes y de las preguntas que podrían incorporarse a ese trabajo, que esperamos poder desarrollar en el futuro próximo.[1] De este modo, ofreceremos un primer panorama de las principales etapas del proceso de formación de la colección.

* * *

La formación de la colección de instrumentos científicos hay que entenderla como un proceso de largo recorrido en el que los objetos fueron adquiriendo y modificando su forma y significado en estrecha interacción tanto con los espacios en los que se usaron como con las prácticas de investigación y enseñanza en las que se integraron, dentro de una institución con varios siglos de historia. Entendido de este modo, resulta difícil y quizás inútil tratar de fijar un origen preciso desde el que iniciar la historia de la colección de instrumentos. Esto no significa, sin embargo, que no se puedan identificar ciertos

[1] Los documentos procedentes del Archivo Histórico de la Universitat de València se encuentran en las cajas C. 306 (1), C.306 (2), C.306 (4), C.306 (9), C.292, 226 (4) y AG-C.1178. Aprovechamos esta nota para agradecer de nuevo la ayuda prestada por parte de las personas responsables del archivo.

Los cuadernos de clase tanto del profesorado como del alumnado, así como los cuadernos de laboratorio contienen información valiosísima sobre las prácticas de enseñanza e investigación y sobre el papel de los instrumentos científicos en tales escenarios (Archivo Histórico Universitat de València).

Arriba: Tomás de Villanova *Adversaria Chemica*, 4 vols. Finales del siglo XVIII. Manuscrito Real Academia de Medicina de Madrid.

Derecha: Vicente Peset Cervera. Cuaderno de laboratorio, manuscrito, finales del siglo XIX. Biblioteca y Museo Histórico-médico. Universitat de València.

momentos en los que la colección se organizó y adoptó formas que la entroncan de manera más o menos directa con la que hoy nos ofrecen los objetos y los documentos conservados. Así, podríamos señalar el proyecto de organización del laboratorio químico y del aula de Física Experimental y Mecánica a finales del siglo XVIII como un momento crucial en la organización de unos espacios y un instrumental en los que se reconocen algunos de los elementos distintivos de la colección en el siglo XIX.[2]

[2] La organización y el funcionamiento de la cátedra de química y el laboratorio, así como del aula de física experimental y mecánica surgidos del Plan Blasco de 1786 ha sido estudiada en Gago, 1977; Ten, 1983 y 1985; y en García-Bertomeu, 1992.

Las funciones que tanto el laboratorio de Química como el aula de Física Experimental y Mecánica debían cumplir al servicio de la enseñanza impartida desde las cátedras respectivas quedaban recogidas en el texto del *Plan de estudios* elaborado por el rector Vicente Blasco en 1786.[3] Por lo que se refiere al funcionamiento del aula de Física y Mecánica, el Plan indicaba que además de las lecciones teóricas de "estática, dinámica, hidrostática, hidrodinámica, óptica, catóptrica, dióptrica, perspectiva", el catedrático encargado del curso debía dedicar una segunda hora a "explicar las máquinas" y a realizar los "experimentos convenientes para dar a conocer las propiedades de los cuerpos sólidos y fluidos, especialmente del ayre, del agua, del fuego y de la luz". Para ellos se recomendaba el uso del "Exámen marítimo de D. Jorge Juan, y las Lecciones de Optica del Abate La Caille". Para la organización del gabinete de Física y la ejecución de las demostraciones, el Plan Blasco preveía también la dotación de una plaza de "maquinista", entre cuyas obligaciones se encontraba la de "mantener limpias y en buen estado las máquinas y manejarlas a la orden de los catedráticos de mecánica y astronomía". Para cumplir con tales funciones el Plan señalaba que el "sujeto que se elija para este empleo deberá ser notoriamente hábil en la composición y manejo de las máquinas". Tales capacidades debieron ser las que los responsables de la universidad vieron en José Pérez, artesano valenciano que había construido un globo celeste para la Universidad en 1787, un año antes de lograr su puesto junto al entonces catedrático Pedro Morata y Meliá (1760-1803).

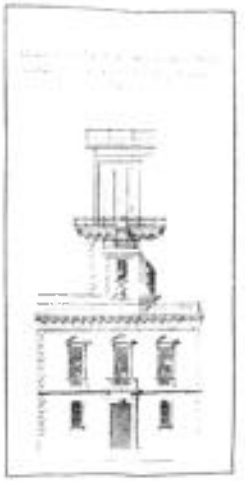
Fue el propio José Pérez el responsable de la construcción de las máquinas que desde el principio permitieron realizar con cierta asiduidad las lecciones prácticas de física y mecánica. A él se deben, entre otros, una de las primeras máquinas neumáticas y campanas con las que se realizaron las experiencias de vacío, o la máquina eléctrica con la que se llegaron a realizar experiencias médicas. Pérez se basó en los diseños que podían encontrarse en los principales tratados de física experimental de Nollet, Muschenbroek y Gravesande. El gabinete incrementó de forma considerable sus fondos gracias a la adquisición de dos colecciones privadas: la de Joaquín Fos y la de Antonio Castellví, Conde de Carlet, que la Universidad compró a la muerte de éstos. Durante mucho tiempo la custodia de los aparatos, así como la organización y ejecución de las sesiones prácticas corrió a cargo del maquinista Pérez, quien debía transportar desde su casa las máquinas que precisaba para las experiencias programadas. Poco después de la incorporación de Antonio Galiana (1762-1840) al frente de la cátedra se renovaron las instalaciones del aula, dotándola de estantes y armarios donde colocar la colección a la vista de los alumnos.

El resultado de esta primera experiencia de introducción de la enseñanza de la física experimental en la Universitat de València fue un gabinete que, según Antonio Ten (1983), respondía a lo recogido en los tratados de autores como Nollet que, desde mediados del siglo XVIII, habían tratado de difundir esta nueva concepción de la física

[3] (1787). *Plan de Estudios aprobado por S. M. Y mandado observar en la Universidad de Valencia*. Valencia: Imp. De Benito Monfort.



experimental. El gabinete de física y mecánica llegó a contar con un material mínimo y rudimentario en su mayor parte, pero con el que fue posible mostrar algunas de las experiencias más conocidas de neumática e hidrostática, óptica, electricidad y magnetismo. Aunque una parte de este material se perdió durante los bombardeos que el edificio de la Universidad sufrió durante la Guerra de la Independencia, otros sobrevivieron, de modo que se estableció un hilo de continuidad con el gabinete de física reorganizado décadas más tarde.



José García (1791). *Fachada y alzados de la obra que se propone executar en la Universidad Literaria de esta Ciudad para El laboratorio Chímico y Observatorio Astronómico*. Archivo Histórico Universitat de València.

Para la enseñanza de la química, el Plan Blasco preveía también la doble secuencia de clases teóricas por parte del catedrático y de clases dedicadas a demostrar las operaciones correspondientes a la clase del día, a cargo del propio catedrático con la ayuda de su demostrador.

> El catedrático de química tendrá lectura en el laboratorio químico. Por la mañana ocupará hora y media enseñando la química en general, y sus aplicaciones a las artes, fábricas y minas, por las Instituciones de Beaumé, que por ahora han de estudiar en dos años los que concurran a esta clase. Por la tarde ocupará otra hora y media enseñando los elementos de Macquer, y aplicándolos solamente a la parte médica de la química. A esta también concurrirán cualesquiera otras personas. Tanto por la mañana como por la tarde se harán las operaciones correspondientes a la lección del día, y cuidará el Catedrático que sus discípulos aprendan a hacerlas, y que algunas veces las hagan.

El laboratorio proyectado nunca llegó a realizarse y en su lugar funcionó un "laboratorio interino" que fue equipado con lo imprescindible para realizar las demostraciones de las experiencias explicadas en clase. La secuencia de dichas experiencias, que puede reconstruirse mediante los anuncios publicados en la prensa local, reproducen el índice de un manual de química de finales del siglo XVIII en el que las nuevas ideas de la química neumática se mezclan con los capítulos y la estructura de los manuales de este siglo: "leyes de las afinidades", "el fuego en estado de libertad y combinación", "ayre cumún o atmosférico", "combustión y respiración", "ácido carbónico, comúnmente llamado Ayre fixo", "Gas ácido muriático, o marino, tanto simple como oxigenado que otros llaman deflogisticado", "Gas hidrógeno o Ayre inflamable", las propiedades físicas y químicas del agua y métodos para su análisis, los ácidos, las sustancias metálicas y las combinaciones de los ácidos con las "vases para dar sales".

Tomás Manuel de Villanova Muñoz y Poyanos, titular de la cátedra de Química, señalaba en un informe sobre la construcción del laboratorio interino que la dotación de un laboratorio de estas características concebido especialmente para las "operaciones químico-farmacéuticas" no requería "mayor aperato y número de instrumentos que los que

se necesitan para un obrado de boticario". Villanova imaginaba un laboratorio formado por "dos piezas proporcionadas, la una rodeada de bancos para las lecciones, y la otra con cocina a un cabo para las operaciones, y además algunos pequeños cuartos para el carbón y otras provisiones". Además de las instalaciones básicas de agua, de una chimenea para albergar los diferentes tipos de hornos y de una "mesa bastante capaz para las operaciones en frío", Villanova enumeraba un grupo de instrumentos y utensilios muy básicos que podía clasificarse "en varias clases ya según la forma, que es el método más científico, ya según su materia, que es más económico y relativo al coste". Según esta última clasificación los instrumentos de química que debían equipar el laboratorio podían agruparse en instrumentos de "hierro, hoja de lata, cobre, bronce, latón, plomo, estaño, piedra, vidrio, barro, madera y otros materiales".[4]

El archivo universitario conserva diversas facturas de compra de instrumentos y productos químicos entre 1791 y 1807. En un grupo muy limitado de casos se indica en las facturas el uso que se pretendía realizar de los aparatos. Así, por ejemplo, las facturas informan sobre la compra de "vasos y botellas para encender el oxígeno", "cazuelas de dos piezas para sacar flores de benjuí" o cuatro recipientes para "hacer la piedra infernal". También se adquirieron varios alambiques, retortas, evaporadoras y un "aparato pneumático de vidrio". La mayor parte de las compras, sin embargo, corresponden a objetos tradicionales del laboratorio químico del siglo XVIII: varios hornos de diversos tipos, fraguas y fuelles, un grupo de pesas y medidas y varias balanzas, numerosos recipientes de vidrio y barro así como morteros, espátulas y crisoles (García Belmar, 1992). Se trataba, por lo tanto, en su mayor parte de unos aparatos que, como señalaba Villanova, podían encontrarse en las oficinas farmacéuticas. No se diferencia mucho del que, casi cuatro décadas más tarde, recogieron los autores de los inventarios generales de material científico de la Universidad, realizados en los años en que se hizo una de las compras de instrumentos más importantes y mejor documentada.

* * *

La primera gran compra de instrumentos de la que existe abundante documentación en el archivo universitario data de los años que siguieron a la creación de la Facultad de Filosofía, en 1845, como consecuencia de la reforma impulsada por el entonces ministro de la gobernación Pedro José Pidal. El nuevo plan de reforma educativa tuvo una especial incidencia en las enseñanzas preparatorias a los estudios en las facultades mayores, que hasta entonces habían sido impartidas en la Facultad de Artes. Según el nuevo plan, las facultades de Filosofía, herederas en cierto modo de las de Artes, eran las encargadas de impartir estas enseñanzas preparatorias. Se establecía así un primer ciclo de "segunda enseñanza elemental" de cinco años que conducía al grado de bachiller. La presencia de las ciencias en este ciclo elemental se reducía a un curso de aritmética y geometría en el

[4] Anuncios publicados en el *Diario de Valencia*, informando sobre las actividades del laboratorio químico, entre enero y mayo de 1791, recogidas en Ten (1985), 313-317.



cuarto año y de "elementos de física experimental y nociones de química" y nociones de historia natural en el quinto año. Para aquellos que desearan acceder a alguna de las facultades Mayores se instauraba una "segunda enseñanza de ampliación" que conducía a los grados de licenciado en Ciencias o en Letras, y en Filosofía si se obtenían los dos anteriores. En los dos años que duraban estos estudios se incluían varios cursos de materias científicas, entre ellas la química general, las matemáticas sublimes, la historia natural y la astronomía física, añadiéndose años más tarde la de ampliación de física. También era posible cursar dos años suplementarios hasta obtener el grado de doctor, pero estos estudios sólo podían realizarse en la Universidad Central de Madrid. Más adelante, las facultades de Filosofía pasaron a formar parte del grupo de facultades Mayores, ganando así una posición institucional reservada hasta entonces a la jurisprudencia, la teología y la medicina. Fueron, por tanto, las enseñanzas conducentes a los títulos de bachiller y licenciado las impartidas en la Universidad de Valencia desde 1845 y para ellas fueron dotadas las cátedras correspondientes.

| Primeros profesores de las facultades de Ciencias | |
|---|---|
| Ramón Teruel | Astronomía |
| José Plazuelo Dondoy | Botánica |
| Ignacio Vidal y Crus | Historia natural (más adelante mineralogía y zoología) |
| Joaquín Agosti | Matemáticas superiores |
| José Montserrat y Riutort | Química general |
| José María Guillén Tomás | Física |

La creación de las facultades de Filosofía fue acompañada de un ambicioso plan de compra de instrumentos y material de laboratorio destinado a dotar a las cátedras de Física y Química de los medios necesarios para asegurar las "enseñanzas experimentales". Una parte de este material fue comprado por las propias universidades a iniciativa de sus rectores. En el caso de Valencia, existen noticias del viaje a Francia, Bélgica e Inglaterra realizado por José Monserrat y Riutort en 1848, con el doble fin de ampliar su formación y gestionar la compra de instrumentos de física y química para las nuevas cátedras (Peset Cervera, 1891). A estas iniciativas locales, se unió la impulsada desde el Ministerio de la Gobernación por Pidal, y desde la Dirección de Instrucción Pública por Antonio Gil de Zárate, quienes nombraron una comisión encargada de evaluar la situación en cada universidad y determinar el número y tipo de instrumentos que era necesario adquirir para equipar los gabinetes y los laboratorios de las cátedras de Física y Química, tanto de las nuevas facultades de Filosofía como de las de Medicina y Farmacia. Para ello, se envió a todas las Universidades una *Circular previniendo a los Institutos se proveran de los instrumentos necesarios para la explicación de las ciencias físicas y naturales* en la que se especificaban los objetivos perseguidos y los medios disponibles para dotar a las nuevas cátedras de "todos los medios materiales necesarios para que las lecciones sean tan provechosas como se debe desear, sobre todo,

en las ciencias físicas y naturales, que no solo requieren explicaciones verbales, sino también el examen de los objetos, y los experimentos y manipulaciones indispensables para la cabal inteligencia de las materias". La Circular fue acompañada del *Catálogo modelo de las máquinas é instrumentos necesarios en una Cátedra de Física experimental*, así como del *Catálogo modelo de aparatos y demás objetos que debe haber en una cátedra de química general y su laboratorio*, que los destinatarios debían utilizar para elaborar los informes sobre los materiales existentes y aquellos que era necesario adquirir. Los dos catálogos modelo fueron elaborados a partir de los instrumentos y precios disponibles en los catálogos de los fabricantes franceses Lerebours y Pixii. El de física experimental contenía una lista de 157 piezas valoradas en 9.531 francos y el de química 133 valorados en 6.448 francos, lo que en total sumaba algo más de 60.000 reales de vellón.

Ramón Teruel, catedrático de astronomía, fue el encargado de realizar el *Inventario de los instrumentos, maquinas y demás objetos que forman el Gabinete de Física de la Universidad de Valencia*. Los ciento doce instrumentos, utensilios y máquinas registrados dieron lugar a varios inventarios, en las que los objetos fueron organizados siguiendo diferentes criterios, entre ellos el establecido por el "catálogo modelo publicado por la Dirección de estudios en el Boletín de instrucción publica" que fue utilizado como referencia para la identificación de las piezas. Siguiendo el que presentaba los instrumento agrupados en secciones temáticas se pueden distinguir siete objetos de mecánica encabezados por una "máquina del Dr. Atwood para demostrar las leyes de la gravedad"; trece de hidráulica, entre ellos un modelo de bomba doble "de las que sirven para apagar incendios"; diez de neumática, principalmente bombas y campanas para demostrar las propiedades físicas de los gases; diversos tipos de termómetros y calorímetros entre los nueve de termología; una colección de flautas, instrumentos musicales de cuerda y diversos dispositivos para explicar la transmisión del sonido en diferentes medios, hasta un total de veinticinco objetos de acústica; veinte objetos de óptica entre espejos, lentes, prismas, microscopios y telescopios; veinte aparatos de electricidad y magnetismo, entre ellos una "gran maquina eléctrica con todos los aparatos necesarios para demostrar las corrientes eléctricas, las atracciones y repulsiones y la producción de chispas y penachos"; y varias esferas terrestres y celestes y un higrómetro para la meteorología y la geografía.

La misma tarea fue realizada por Ramón Teruel para completar la *Nota de los instrumentos, maquinas, y efectos que existen en el laboratorio de la cátedra de química general de esta Universidad*, siguiendo también como referencia el "catalogo modelo publicado por la dirección de estudios en el *Boletín de Instrucción Pública*". El inventario nos ofrece un instrumental escaso formado fundamentalmente por utensilios y recipientes de vidrio, gres o porcelana, como matraces, cubas, probetas, tubos encorvados, crisoles, cápsulas, retortas, balones y embudos, que podían ser combinados de diferente modo para realizar experiencias sencillas. Junto a ellos, un "alambique completo para destilaciones", dos hornos, uno de reverbero y otro de copela de D'Arcet, una mufla y un "laboratorio portátil de Guyton de Morveau con sus accesorios" completaban un laboratorio básico, en el que los instrumentos de medida se reducían a un alcalímetro de Descroizilles, dos areómetros de Baumé, un termómetro de mercurio y dos balanzas. La única referencia a la existencia de reactivos y sustancias químicas disponibles en el laboratorio habla de una "colección de cuerpos simples y compuestos para manifestarlos en la enseñanza".

Una modesta colección de instrumentos, aparatos y utensilios con la que no era posible acometer los retos educativos de las nacientes cátedras. Así se deduce al menos de la imponente *Nota de los instrumentos y aparatos de Física y química e igualmente de Matemáticas, que faltan en los respectivos gabinetes* que el propio Ramón Teruel elaboró, tomando siempre como referencia el *Catálogo modelo* antes mencionado.[5]

En total, se solicitaron más de un centenar de objetos (entre ellos colecciones completas de sustancias, recipientes y utensilios de varios tipos) cuyo valor estimado según el "coste en las fabricas de París" era de 42.812 reales de vellón, a lo que, si se añadía el 25% "en que pueden calcularse los gastos de embalaje conducción y derechos de aduanas", se llegaba a la suma de 53.515 reales, una cantidad que se aproximaba mucho a los 60.000 reales que costaban los instrumentos reunidos en los dos catálogos modelo.[6]

Primera y ultima página de la *Nota de los instrumentos y aparatos de física y química, e igualmente de matemáticas, que faltan en los respectivos gabinetes con el presupuesto de su coste arreglado a los catálogos de las fábricas de París*, elaborada en 1846 por Ramón Teruel, catedrático de astronomía. Archivo Histórico. Universitat de Valencia.

A partir de los informes recibidos desde las diferentes universidades, la comisión gubernamental elaboró una memoria en la que se fijaron las listas de instrumentos y se presupuestó el coste aproximado. Gil de Zárate narró años más tarde en su conocido texto *De la instrucción pública en España* el viaje que realizó a París en noviembre de 1846 para gestionar la compra de los instrumentos solicitados por las universidades.[7] Acompañado

[5] Nota de los instrumentos y aparatos de física y química e igualmente de matemáticas, que faltan en los respectivos gabinetes con el presupuesto de su coste arreglado a los catalogos de las fabricas de París. Valencia. 1o de Abril, 1846 y Nota de los objetos que faltan en el gabinete de física de esta Universidad segun el catalogo modelo publicado por la Dirección de Estudios en el Boletín de Instruccion Pública. (AUV. Fac. de Ciencias, C. 306 [1]).

[6] Se conserva también la nota correspondiente a los materiales de mineralogía y zoología solicitados para la cátedra de historia natural (*Inventario de las maquinas instrumentos y objetos que faltan para completar los Gabinetes de Física, Química e Historia Natural* (AUV. Facultad de Ciencias, C. 306 [1])

[7] El resultado de este viaje fue expuesto en una memoria dirigida al ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, que fue publicada como anexo a la "Real Orden por la cual se manifiesta al señor director general de instrucción pública que S.M. ha visto con agrado el buen éxito de la comisión que llevó al extranjero para adquirir máquinas y útiles necesarios en las universidades", (1847). *Boletín oficial de Instrucción Pública*, IX, año VIII, núm. 5. La obra mencionada de Gil de Zárate fue publicada en Madrid, Colegio de Sordomudos, 1855, 3 vol.

del profesor de física Juan Chavarri y con el asesoramiento del entonces decano de la facultad de Medicina de París, el menorquín Mateu Orfila i Rotger, Gil de Zárate afirma en este documento haberse encargado personalmente de negociar con los principales fabricantes de instrumentos de París las condiciones de compra y entrega del abultado pedido. Fueron tres los fabricantes que finalmente concentraron los encargos, "Pixii i Deleuil para los instrumentos de física; Lizé y Clech para la cristalería y porcelana; y los hermanos Rousseau para los productos químicos". La disponibilidad de un crédito de 160.000 francos, abierto en la "casa del Sr. Aguirrebengoa, banquero del gobierno español en París" permitió garantizar los pagos al contado y obtener de este modo importantes rebajas respecto al precio fijado en los catálogos utilizados para elaborar el presupuesto inicial. De este modo, se lograron adquirir por 116.597 francos los instrumentos inicialmente presupuestados en 144.345 francos y dedicar la cantidad restante a comprar instrumentos y colecciones no incluidas en las listas iniciales. Gil de Zárate concluía su informe subrayando que con "600.000 reales escasos se pondrán al completo los gabinetes de física y los laboratorios de química de las universidades, algunas de las cuales carecen hoy día casi absolutamente de estos objetos indispensables para la sólida enseñanza, y quedarán todas en esta parte al nivel de los establecimientos extranjeros". Según el informe, los instrumentos adquiridos fueron distribuidos por universidades de modo que los envíos fueran realizados directamente a las universidades de destino durante el año o año y medio que se había establecido como plazo de entrega.

En efecto, la documentación conservada en el Archivo de la Universitat de València muestra que los materiales comprados y distribuidos desde Madrid fueron una parte ínfima comparada con la enviada directamente a la Universitat de València por los fabricantes franceses. El documento final en el que se relacionó el *Estado que manifiesta los aparatos y utensilios de Física y Química contratados para la Universidad de Valencia y la distribución que de ellos debe hacerse entre las facultades de Ciencias y Medicina* tan solo recoge una pequeña lista de "aparatos que se remitirán desde Madrid", todos ellos recipientes y utensilios sencillos para diversas operaciones de laboratorio. El resto es una extensa lista de objetos y colecciones que "se recibirán directamente" y entre las que figuraban 210 aparatos e instrumentos de física y química, de los cuales 64 se destinaron a la Facultad de Medicina, un total de 1.667 objetos de vidrio (retortas, probetas, tubos, frascos, matraces, obturadores, morteros, copas, vasos, crisoles, cápsulas, crisoles, copelas, etc.) y dos colecciones de sustancias químicas, una "de productos químicos para la enseñanza" y otra de "productos para la cátedra de química médica". Según se desprende de las facturas de compra y de los certificados de entrega de las compañías transportistas, estos instrumentos llegaron directamente a Valencia desde París, a través del puerto de Marsella en los paquebotes de vapor de varias compañías navieras españolas como Vidal Hermanos o Dotrés Clavé & Fabra.

Las facturas de compra nos permiten evaluar de manera aproximada el volumen global de instrumentos adquiridos y su valor total. Entre octubre de 1847 y septiembre de 1848 se pagó a la casa francesa Pixii et fils un total de 5.546 F por la compra de 112 instrumentos de física y química. También se conservan varias facturas con el membrete de

**Arriba.** Facturas de los instrumentos comprados entre 1847 y 1848 a los fabricantes parisinos Pixii Père et fils y Lizé & Clech, proveedores de los instrumentos de física y los de cristal y porcelana para el laboratorio de Química, respectivamente. Archivo Histórico. Universitat de València.

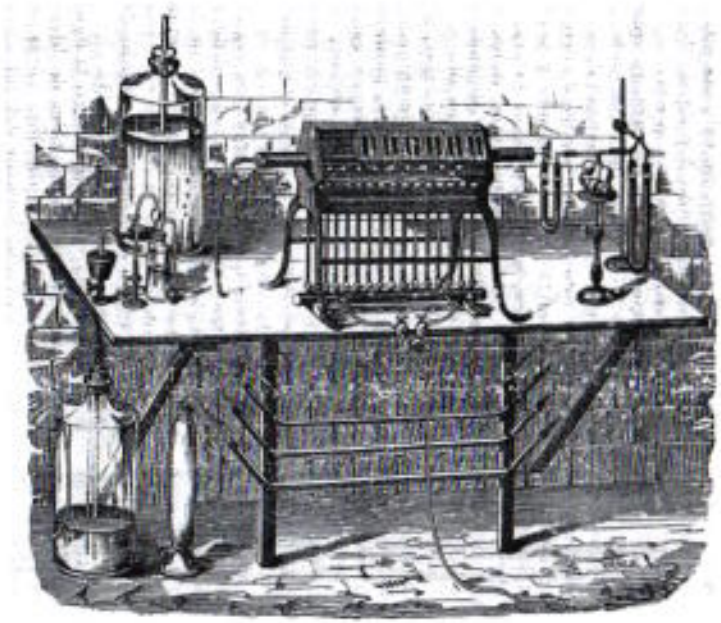
**Abajo.** Notas de entrega de mercancía de algunas de las compañías navieras responsables del traslado de los instrumentos adquiridos en París entre 1847 y 1848, y enviados a Valencia a través del puerto de Marsella. Archivo Histórico. Universitat de València.

"Deleuil opticien, constructeur d'instruments de physique" fechadas entre abril y julio de 1847 en las que se recogen un total de 85 instrumentos de física y química valorados en 4.515 F. Las dos colecciones de sustancias químicas solicitadas en el informe de Teruel fueron adquiridas en julio de 1847 a Rousseau frères, al precio de 508 F la de 200 productos químicos para la enseñanza y de 608 F la de 150 "produits chimiques médical". Sin poder asegurar que las facturas conservadas cubran el total de los instrumentos destinados a la Universitat de València, puede comprobarse a partir de las que aquí hemos contabilizado que el coste total de las adquisiciones —11.177 francos— es aproximadamente una décima parte del total de las compras realizadas por Gil de Zárate para los once gabinetes y laboratorios contemplados en el informe elaborado por la comisión.

Si se comparan los inventarios que Ramón Teruel hizo de los instrumentos existentes en 1846 y las listas de instrumentos solicitados y finalmente comprados entre 1847 y 1848, es fácil constatar importantes diferencias en el tipo de instrumental existente hasta entonces y el adquirido para las nuevas cátedras. Como hemos señalado más arriba, los inventarios del gabinete de física y del laboratorio de química realizados en 1846 contenían, salvo algunas excepciones, una colección de instrumentos, utensilios y recipientes poco sofisticados, susceptibles de ser combinados de diferente forma para realizar experiencias sencillas. Muchos de estos instrumentos formaban parte del laboratorio químico tradicional que, como ha señalado Frederic L. Holmes (1989), fue la parte más estable de la química durante los siglos XVII y XVIII. La renovación de instrumentos de la Universitat de València de mediados del siglo XIX se produjo con la introducción de dos grupos prácticamente ausentes en los años anteriores: los instrumentos de medida y los aparatos especialmente diseñados para la realización de síntesis y análisis de sustancias. Entre el primer grupo, aparecen numerosos instrumentos destinados a realizar experiencias cualitativas y cuantitativas con los llamados "fluidos imponderables" —luz, calor, electricidad y magnetismo— considerados en los manuales como sustancias que reaccionaban con los "cuerpos ponderables" e integrados, por tanto, en el estudio de la química. Entre ellos, se encuentran los instrumentos destinados a experiencias electroquímicas como los eudiómetros de Volta, las pilas galvánicas de Volta y de Wollaston, las pilas secas de Zamboni, botellas de Leyden y pistoletes de Volta, una "maquina eléctrica y aparatos accesorios para demostrar las atracciones y repulsiones eléctricas en el aire y el vació" y varios electróforos y electrómetros. También aparecen en las listas los instrumentos relacionados con la medida del "calórico", como un termógrafo y varios modelos de termómetros —de mercurio, de alcohol, de Breguet y de máxima y mínima de Kipp y Valferdin—, así como varios calorímetros de Lavoisier, Rumford, y Despretz para experiencias con el calor; o imanes artificiales, barras y agujas imantadas o brújulas para el estudio del magnetismo. Junto a ellos, encontramos también algunos instrumentos de medida de la humedad y la presión atmosférica (higrómetros, manómetros y barómetros de Gay Lussac y de Fortin).

El segundo tipo de objetos que indica una renovación no solo cuantitativa del material existente en el laboratorio de Química, sino, sobre todo, cualitativa, es el constituido por los numerosos "aparatos" de análisis y síntesis de sustancias químicas. Se trata de equipos





Aparato de Cloëz utilizado para el análisis de sustancias orgánicas mediante su combustión en un tubo metálico calentado con gas de procedente del libro de Luis Peñuelas Farnesio (1867). *Tratado elemental de química analítica*. Madrid: A. Peñuelas, p. 837

experimentales especialmente diseñados para hacer operaciones específicas de análisis y síntesis, formados por recipientes y utensilios de metal, vidrio o porcelana. Quizás fueran similares a los que se acumulaban en los armarios y los estantes del viejo laboratorio, pero a diferencia de éstos formaban un "aparato" único utilizado para realizar una operación de análisis o síntesis específica mediante la aplicación de una técnica precisa. Entre ellos, figuran el "aparato" de d'Arcet para producir gelatina, el de Thilorier para solidificar el ácido carbónico, el de Gay Lussac para extraer potasio, etc. Existen también modelos de aparatos para la determinación cuantitativa de sustancias como los dos "clorómetros de Gay-Lussac", el "antiguo con sulfato de índigo" y el "moderno con el ácido arsenioso", el "sulfhidrómetro", o los dos modelos de alcoholímetros y areómetros de precisión. En los inventarios y las listas de adquisiciones estos "aparatos" se diferenciaban claramente del resto de "efectos de porcelana, vidrio y cristal" formado por los modelos y series completas de matraces, embudos, cubetas, morteros, probetas, retortas, sifones, tubos, vasos y frascos de diversos tamaños y formas, que fueron también renovados y ampliados.

¿Supuso esta renovación cualitativa y cuantitativa del material científico disponible una renovación de las prácticas de investigación y de enseñanza de las ciencias? La

documentación mencionada ofrece algunas pistas sobre esta cuestión. Tanto en los inventarios como en los informes sobre las adquisiciones que deseaban realizar, aparecen referencias a los usos de los instrumentos en el terreno de la enseñanza. En algunos casos, los instrumentos y aparatos aparecen destinados a "demostrar", "probar" o "comprobar" determinado fenómeno o propiedad, asociados a una "clase de obtención", a una determinada sustancia, o son directamente identificados como "aparatos de cátedra". Para cada uno de estos instrumentos se contaba y se solicitaba una sola pieza, en raras ocasiones dos, lo que indica que estaban destinados a las demostraciones que los profesores o ayudantes realizaban durante las clases y con las que se ilustraban y probaban las explicaciones y descripciones trasmitidas oralmente. En este sentido el uso de estos instrumentos no se diferenciaba excesivamente del que podía hacerse de la colección de "modelos" de grandes hornos e industrias que se adquirieron en 1847. Los instrumentos, como estas maquetas, servían de apoyo visual a las explicaciones de unos procesos y experimentos en los que los alumnos no podían intervenir. Resulta significativo que las colecciones "completas" de "cuerpos simples", de "productos químicos", de "principios orgánicos" y de "sustancias colorantes" aparezcan en los documentos de solicitud y compra junto a las colecciones de minerales destinadas a completar un gabinete mineralógico con los que "demostrar los caracteres de estas sustancias".

* * *

La creación de las facultades de Ciencias en 1857 y las nuevas remesas de instrumentos científicos adquiridos a raíz de esta nueva reforma institucional no parece que introdujera grandes cambios en las prácticas educativas antes descritas. La ley de Instrucción Pública promulgada en 1857 bajo el ministerio de Claudio Moyano supuso un cambio importante en la situación institucional de la enseñanza de las ciencias en el contexto de las universidades. La antigua facultad de Filosofía, que hasta entonces había reunido los estudios científicos y literarios, fue dividida en dos facultades independientes, las de Filosofía y Letras y las de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, que formaron parte de las facultades Mayores separándose de la enseñanza secundaria. Los centros de enseñanza secundaria impartían los cursos conducentes al título de *bachiller en artes* necesarios para acceder a las facultades de Filosofía y Letras o de Ciencias donde podían obtenerse los grados de bachiller, licenciado y doctor. Tal y como subrayaba el *Reglamento y otras disposiciones adicionales que desarrollaron la Ley Moyano*, las nuevas facultades de ciencias debían cumplir un doble objetivo, formar a los futuros profesores de la enseñanza secundaria y de las propias facultades de ciencias y letras y ofrecer los estudios de preparación para el resto de las facultades.

> "La Facultad de Filosofía y Letras y la de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, tienen dos fines que deben consultarse al determinar los estudios que han de atribuírseles. Sirven para formar profesores que las enseñen dignamente y para que en ellas adquieran la preparación necesaria los alumnos de aquellas carreras que exigen otros preliminares además de la segunda enseñanza".[8]

[8] Citado en Moreno González, 1988, 353.



El grado de bachiller en Ciencias se alcanzaba tras tres años de estudios en los que debían seguirse los cursos de álgebra y de física experimental el primero; geometría, trigonometría y química el segundo; e historia natural y ejercicios gráficos el tercero. Los grados de licenciado y doctor en ciencias podían alcanzarse en una de las tres secciones establecidas: exactas, químicas y naturales. Al igual que otras muchas facultades de ciencias, la de Valencia sólo fue habilitada para otorgar el grado de bachiller, reservándose la concesión de los grados superiores a la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Madrid. Esto limitó severamente la función de estas facultades de distrito que se redujo a la de proporcionar los estudios de preparación para los estudios de medicina y farmacia, así como para todas las escuelas técnicas especiales y superiores. Por otra parte, dado que la Universidad Central de Madrid fue la única autorizada para otorgar el grado de doctor, ésta se perfiló como la responsable de la formación de los profesores de universidad mientras que las facultades de ciencias de distrito quedaban encargadas de la formación de los profesores de los institutos de segunda enseñanza, a los que ahora se exigía el grado de bachiller. Este fue, por tanto, el destino profesional que se abría ante los 51 bachilleres en ciencias que se graduaron en la Facultad de Ciencias de Valencia entre 1857 y 1868.

Fue para estas enseñanzas de preparación a los estudios de medicina y farmacia o para las escuelas técnicas superiores y para ese reducido grupo de futuros bachilleres en Ciencias para los que se siguió renovando los materiales de los gabinetes y laboratorios de la facultad de Ciencias. La documentación contable de la Universitat de València analizada por Sánchez Santiró (1998) muestra la presencia de una fuerte inversión en material científico durante los años 1860-61 (211.340 reales de vellón) y 1863-63 (112.230 reales de vellón), lo que supuso en este segundo caso el 60% de los gastos totales de la Facultad. Una parte importante del presupuesto ordinario y extraordinario fue dedicada a la organización del Jardín Botánico y del Museo de Historia Natural. Los gabinetes de física y de química, aunque en cantidades menores, también recibieron fondos extraordinarios por valor de 18.015 y 14.750 reales de vellón, respectivamente, que se sumaban a los 4.400 y 11.840 del presupuesto ordinario. Estos fondos permitieron a José M. Guillén y José Montserrat, catedráticos de física y de química respectivamente, comprar nuevos materiales para sus gabinetes que no habían podido ser renovados desde la compra de 1847-1848.

El *Inventario y justiprecio del material existente en el Gabinete y Laboratorio de la Cátedra de Química General de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valencia*, realizado en diciembre de 1864, nos permite hacer una primera valoración del volumen de material disponible después de esta segunda compra y de sus principales características. Entre los 135 "aparatos y utensilios", valorados en 22.484 reales de vellón, vuelven a aparecer algunos de los equipos experimentales adquiridos en 1848 pero también figuran otros nuevos como el aparato de Dumas y Boussignault para el análisis del aire, un modelo del aparato de Marsh para la determinación de arsénico, o el equipo diseñado por Gay-Lussac y Thenard para el análisis de sustancias orgánicas. Junto a este grupo principal de objetos, el inventario recoge un total de 2.946 "efectos" de vidrio y cristal, cerámica y

alfarería, metal y madera valorados en 24.930 reales de vellón, en el que se agrupan todos los recipientes y herramientas típicas de un laboratorio químico susceptibles de ser empleadas en operaciones de muy diverso tipo.

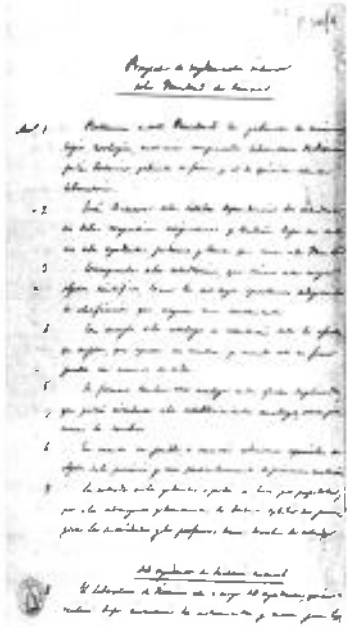
El minucioso inventario ofrece una relación desglosada de la colección de 780 productos químicos, valorada en 7.800 reales de vellón. Los recipientes, uno o dos a lo sumo por sustancia, aparecen registrados según el orden de colocación en las vitrinas del laboratorio y del gabinete de química. Un orden de disposición espacial muy similar al orden de exposición seguido en el *Tratado elemental de química general* de Antonio Casares (Madrid, Hilario Martínez, 2 vols., 1848) utilizado como libro de texto por José Montserrat, siguiendo la normativa de 1858 que establecía los libros de texto recomendados para la enseñanza en la facultades de Ciencias. Las sustancias químicas, al igual que el resto de instrumentos, se destinaban a ser un complemento visual de las descripciones ofrecidas por el profesor y las representaciones disponibles en los manuales de enseñanza. No se trataba de materiales para la realización de manipulaciones experimentales practicadas por los alumnos. Del mismo modo, dentro de estas prácticas didácticas, los "aparatos y utensilios" ofrecían una imagen tridimensional y dinámica de las experiencias descritas en los libros, pero no muy lejana a la que podía obtenerse de la observación de la colección de "40 cuadros de 1 m con dibujos coloridos de hornos y aparatos usados en varias industrias" valorada en 6.400 reales, con la que se explicaban aquellos procesos que, debido a su envergadura, no era posible reproducir en la clase.

Estos datos indican que los laboratorios eran todavía espacios reservados al profesor y sus ayudantes y, por lo tanto, destinados principalmente a la preparación de las clases impartidas en las aulas o anfiteatros. A estos usos parece estar reservado el "material fijo del gabinete y el laboratorio de química" registrados en el *Inventario y justiprecio...* de 1864. El gabinete constaba de un armario y una mesa, mientras que el laboratorio aparece dotado de un grupo de armarios y una "mesa de tapa de mármol" y un "puente de mármol" para la preparación de las experiencias. Así se deduce también de lo recogido en el *Proyecto de reglamento interior de la Facultad de ciencias*, redactado en noviembre de 1867 por José Monserrat, en el que se establecían las normas de uso de "los gabinetes de mineralogía, zoología, anatomía comparada, el laboratorio de disección, el Jardín Botánico, el gabinete de física y el gabinete y laboratorio de química general". Los catedráticos correspondientes eran los responsables de estos espacios y los encargados de "formar los catálogos oportunos adoptando la clasificación que creyeran conveniente". Ellos y sus ayudantes eran los únicos autorizados a utilizar estos espacios y los materiales allí conservados. Además de mantener a punto todas las máquinas, el ayudante debía "preparar cuantas sustancias se necesiten en el laboratorio y en las clases", así como "asistir al profesor en la parte experimental" de todas las lecciones. La principal función de estas dependencias y materiales era, según el proyecto de reglamento, "conservar las colecciones necesarias para la enseñanza y promover por todos los medios las investigaciones científicas y prácticas".

El proyecto de reglamento, que sancionaba de este modo un uso de estos espacios limitado a la conservación de las colecciones y a las investigaciones que los profesores debían



realizar junto a sus ayudantes, abría sin embargo un pequeño hueco para los alumnos. José Montserrat proponía en este documento la puesta en marcha de un sistema de "papeletas" que los alumnos recibirían como acreditación y como forma de control del acceso tanto a los laboratorios como al Jardín Botánico. El uso de estas papeletas para los alumnos se trataba en el mismo punto en el que se establecían las normas para el acceso de "estranjeros y transeúntes" interesados en visitar estas dependencias de la Universidad, lo que indica que su objetivo era, más bien, realizar un control sobre visitas guiadas al laboratorio, no fomentar la frecuentación necesaria para la realización de trabajos prácticos. A pesar de ello, supone un primer paso que anuncia las importantes transformaciones de las prácticas docentes que se ensayarán durante el Sexenio Revolucionario.



José Monserrat (1867). *Proyecto de reglamento interior de la Facultad de ciencias.*
Archivo Histórico. Universitat de València

La entrada de los estudiantes a los laboratorios y la transformación de éstos en espacios de enseñanza fue un proceso lento que se produjo con ritmos y en circunstancias diferentes en las instituciones educativas europeas a lo largo de todo el siglo XIX. De ahí el interés que tiene el estudio de casos particulares como el de los gabinetes de física y los laboratorios de química de instituciones concretas de la Universitat de València o, incluso, el de los centros de enseñanza secundaria. Un elemento clave en dicho proceso fue la incorporación de ayudantes y de alumnos avanzados en las actividades de investigación realizadas en dichos gabinetes y laboratorios. Como hemos visto, los datos que ofrecen los inventarios y la disposición de estos espacios informan de un uso fundamentalmente didáctico del instrumental allí almacenado. Pero, sin duda, no fue el único uso que se dio a estos aparatos. La trayectoria de varios profesores, como José Montserrat y Riutort, avalan esta hipótesis e indican la necesidad de emprender una investigación a fondo que permita comprender cómo se articuló ese doble uso didáctico e investigador del instrumental de los laboratorios de la Universidad o cómo se integraron en esta doble actividad las personas implicadas, desde los catedráticos hasta los estudiantes, pasando por los ayudantes de laboratorio y los colaboradores ocasionales. También resulta indudable que estas nuevas prácticas debieron tener consecuencias fuera del marco de la Universidad a través de las actividades de profesores estudiantes, tanto en el mundo de la industria como en el de la enseñanza secundaria.

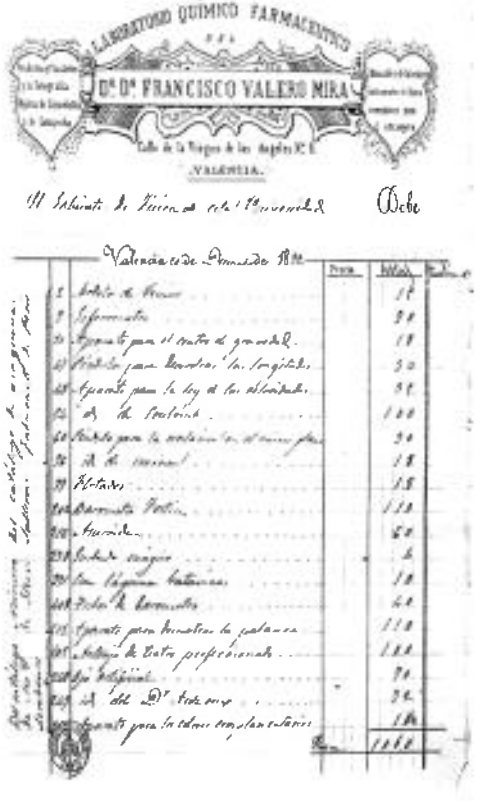
* * *

Las reformas institucionales emprendidas tras la revolución de 1868 mermaron parcialmente el papel reservado a la Universidad Central de Madrid, abriendo nuevas posibilidades para el resto de universidades. Además, la reforma de las enseñanzas técnicas otorgó nuevas atribuciones a las facultades de Ciencias. Además de ser la facultad encargada de ofrecer los estudios preparatorios para las carreras de medicina y farmacia, la facultad de Ciencias se convirtió también en institución preparatoria de los estudios de ingeniería y la responsable de impartir los cursos teóricos de estas carreras profesionales. Es en este nuevo contexto en el que hay que entender otra novedad importante: la creación de la licenciatura de Ciencias Exactas en la Universitat de València, en 1868, y con ello la posibilidad de impartir los cursos y otorgar los grados de licenciatura y doctorado. Entre 1867 y 1871 la Facultad de Ciencias de Valencia pudo conceder los tres títulos, aunque en la práctica solo acabó concediendo títulos de bachiller y de doctor (22 en total), pero ninguno de licenciado.

De nuevo, la reforma institucional fue acompañada de presupuestos extraordinarios para la compra de nuevos materiales para los laboratorios. En el año 1872 se sucedieron las compras de materiales destinadas al laboratorio de química y al gabinete de física, hechas en esta ocasión a través del "Laboratorio químico farmacéutico" del Dr. Francisco Valero Mira, que suministró numerosos productos tomando como referencia los que figuraban en los catálogos de los fabricantes franceses Lerebours y Salleron. Los inventarios realizados en 1873 recogían una colección que para entonces contaba ya con 485 "máquinas" de física y 5512 "objetos" de química "comprados la mayor parte de París". El gabinete de Física, organizado siguiendo el mismo orden que el de los capítulos de un libro de texto, albergaba 71 "máquinas" de mecánica, 26 de hidrostática, 23 de hidrodinámica, 6 para el estudio de las acciones moleculares, 27 de neumática, 31 de "colorogía", 16 de acústica, 40 sobre el calórico, 56 de óptica, 14 de magnetismo, 32 de electricidad, 24 de galvanismo, 44 de electromagnetismo, 33 de matemáticas, 6 de geografía, y 5 de fotografía. Por su parte, el laboratorio de química también había aumentado sus efectivos en casi todos los grupos de objetos y su valor estimado ascendía ahora a 30.000 pesetas. Los "aparatos e instrumentos" sumaban ahora un total de 199 piezas, los "efectos" de vidrio, metal, porcelana y madera eran ahora 3.815, la colección de productos químicos contaba con 1.258 muestras y 67 la de minerales, mientras que la colección de "grandes cuadros representando fabricaciones químicas" contaba con 53 láminas.

Como media, el gabinete de Física y el laboratorio de Química habían aumentado sus efectivos en casi un 40%. La novedad más importante no se encuentra en la mejora de la dotación de los laboratorios y materiales sino en los nuevos usos didácticos que se pretendía dar a estos espacios y materiales durante estos años. En 1869, el claustro de la facultad de Ciencias decidía abrir a los estudiantes los gabinetes de física y química, el museo de historia natural y el Jardín Botánico, a fin de que los estudiantes pudieran "adquirir la práctica necesaria en el reconocimiento y uso de los aparatos y colecciones de objetos científicos que por el sistema adoptado en la enseñanza solo observan durante la demostración de las lecciones orales". Para ello se estableció un






Factura de compra de los instrumentos adquiridos en 1872 en el "laboratorio Químico Farmacéutico" del fabricante y distribuidor valenciano Dr. Francisco Valero Mira.

"reglamento de clases prácticas de la Facultad de Ciencias" que fue publicado en la prensa local. El preámbulo del reglamento reunía algunos de los principios básicos de los nuevos métodos de enseñanza de las ciencias.

> A fin de que los alumnos públicos y privados de la facultad de ciencias, puedan adquirir la práctica necesaria en el reconocimiento y uso de los aparatos y colecciones de objetos científicos que por el sistema adoptado en la enseñanza sólo observan durante la demostración de las lecciones orales, ha determinado el claustro de esta facultad establecer un nuevo método de instrucción que servirá de complemento de la enseñanza técnica, permitiendo a los discípulos la entrada en los diferentes gabinetes y en el jardín para que se ejerciten en trabajos de clasificación, manejo de máquinas ó en manipulaciones químicas.[9]

[9] *Diario Mercantil de Valencia*, 24 de febrero de 1869, p. 2.

Además de los alumnos oficiales y libres de la Facultad de Ciencias, el acceso a los gabinetes y laboratorios se abría a "toda clase de personas que se propongan algún trabajo en las ciencias físicas o naturales". De acuerdo con lo que indican los registros de asistencia estudiados por Sánchez Santiró (1998), esta disposición fue seguida ampliamente. Al gabinete de física y al laboratorio de química, que permanecieron abiertos los miércoles y sábados de tres y media a cinco y media de la tarde, acudió un amplio número de estudiantes que a menudo superaba la matrícula de la Facultad de Ciencias, reuniendo a muchos de los que seguían los cursos preparatorios a otras carreras. La única limitación contemplada era la impuesta por el espacio y la disponibilidad de los profesores y ayudantes que eran los responsables de "dirigir los trabajos, resolver las dudas que ocurran, y también para dar ocupación a los que asistan sin determinado objeto", así como de los recursos disponibles. Esto era especialmente importante en el caso de las "manipulaciones y análisis químicos" ya que, como indicaba el reglamento, "pueden exigir el uso de sustancias de bastante precio o en cantidad considerable" por lo que se advertía que "el laboratorio dará únicamente los reactivos y utensilios de que puedan disponer según la escasez de sus recursos".

El impulso alcanzado durante los primeros años del Sexenio Revolucionario pronto comenzó a atenuarse. La supresión de las escuelas de industria y agricultura en 1870 puso en duda la permanencia de la licenciatura de Ciencias Exactas, que desapareció en 1871. Por otra parte, la supresión del título de bachiller en Ciencias en 1870 supuso un serio revés ya que la facultad de Valencia, al igual que el resto, con la excepción de Madrid y Barcelona, dejó de expedir título alguno, convirtiéndose en meras escuelas de preparación a los estudios de medicina y farmacia, situación en la que permanecerán durante todo el último tercio del siglo XIX. Hasta 1895, la Facultad de Ciencias de Valencia no volvió a otorgar ningún otro grado universitario, perdiendo con ello una de sus principales fuentes de ingresos, también mermadas por el continuo descenso en el número de alumnos matriculados. Baste señalar que durante todo este periodo, la dotación para gastos de material no superó las 1.500 pesetas anuales, con las que debían cubrirse todos los gastos de reparaciones y obras, incluidas las del Jardín Botánico. Esta penuria económica motivó numerosas protestas por parte de los profesores que denunciaban la imposibilidad de mantener una enseñanza práctica mínima. De hecho, el último curso en el que se registraron trabajos prácticos por parte de los alumnos fue el de 1875 a 1876.

El estado de crisis de las facultades de Ciencias alcanzó su punto culminante cuando el real decreto de julio de 1892 las suprimió todas a excepción de la Central de Madrid y la de Barcelona, dejando en el resto únicamente las cátedras correspondientes a los estudios preparatorios a las carreras de medicina y farmacia. Apenas tres años más tarde las facultades de ciencias eran restituidas en unas condiciones que, al menos en el caso de la de Valencia, marcaron el inicio de una nueva época.

* * *

El real decreto de agosto de 1895 restituía la Facultad de Ciencias de Valencia, con la capacidad de impartir estudios y otorgar grados hasta el de licenciado, en la especialidad de ciencias fisicoquímicas. Esto significaba que la facultad impartiría todas las



asignaturas comunes de las tres especialidades existentes —fisicomatemáticas, naturales y fisicoquímicas— además de las correspondientes a la licenciatura de ciencias fisicoquímicas. La reforma de García Alix de 1900 modificó las secciones de las facultades de ciencias al separar en secciones distintas la física y la química. Desde esta fecha, la Facultad de Ciencias de Valencia fue habilitada para la concesión del grado de licenciado en Ciencias, en la sección de químicas.

El aumento del número y la especialización de las cátedras dotadas para hacer frente a las nuevos estudios, especialmente importante en las materias relacionadas conde química, tuvo como consecuencia inmediata una ampliación del profesorado en todas sus categorías, lo que contribuyó a la renovación iniciada ya desde la década de los años 80 con la jubilación o muerte de los titulares de las cátedras de Física y Química, Guillén y Montserrat. En 1887, Carlos Pastor Monpié (1850-1921), catedrático supernumerario de la Facultad de Ciencias de Valladolid, ocupó la cátedra de Física, que mantuvo hasta su jubilación en 1914, siendo ocupada ese mismo año por Juan A. Izquierdo Gómez (1865-1926), procedente de la Facultad de Ciencias de Zaragoza. Por su parte, la cátedra de Química General fue ocupada por Julián López Chavarri (1831-1905), tras la muerte de Montserrat y Riutort. Ingeniero de formación López Chavarri había ocupado diferentes puestos en las escuelas industriales de Madrid y Valencia. Permaneció al frente de la cátedra de Valencia hasta su muerte en 1905, pasándola a ocupar ese mismo año Luis Bermejo Vidal (1905-1923), formado en la Facultad de Ciencias de Zaragoza y catedrático de la Universidad de Santiago. Permaneció en Valencia hasta su traslado a la Universidad Central en 1924.

A las dos cátedras tradicionales se sumaron en 1895 las nuevas cátedras correspondientes a los cursos de la sección de fisicoquímicas y química. En 1896, Francisco Castell Miralles ocupó la cátedra de química inorgánica y un año más tarde Vicente F. Lavilla Llorens se hacía cargo de la de química orgánica. Lavilla se trasladó a la Central de Madrid en 1907 siendo sustituido por Enrique Castell Oria que la ocupó de forma interina hasta obtener la cátedra por oposición en 1910. La cátedra de Análisis Química funcionó asociada a otras cátedras hasta que en 1935 fue ocupada por Francisco Sierra Jiménez, después de que Francisco de Asís Bosch Ariño se hubiese hecho cargo de ella de forma interina desde 1926. Junto a sus titulares, las antiguas y nuevas cátedras contaron con profesores auxiliares y ayudantes de prácticas, que engrosaron el personal docente. Fue en este grupo donde se concentró además el mayor número de personas procedentes de la Junta de Ampliación de Estudios, en cuyos laboratorios habían recibido parte de su formación. Este fue un factor importante en el desarrollo de la actividad investigadora dentro de la Facultad de Ciencias de Valencia.

La mejora de la posición institucional de la Facultad de Ciencias de Valencia y la llegada del nuevo profesorado no fue acompañada de forma inmediata de una inversión extraordinaria que permitiera acometer las compras de materiales y la habilitación de los espacios necesarios para las nuevas enseñanzas. De hecho, durante bastantes años, las diferentes cátedras de química tuvieron que compartir el antiguo laboratorio de Química general. En este espacio trabajaron juntos los alumnos de las asignaturas de

Química General, Análisis Químico, química Inorgánica y Química Orgánica, con un instrumental que reunía objetos procedentes de las compras hechas desde los años cuarenta del siglo XIX con otros más recientes dentro de un estado general que Luis Bermejo calificó de "vergonzoso" en esos años.

La situación se hizo especialmente grave debido a la importancia que los nuevos planes de estudio concedían a las enseñanzas prácticas. Por primera vez, la asistencia a las clases prácticas se hizo obligatoria y fueron regulados los horarios y la frecuencia. La regularización de las clases prácticas fue acompañada del establecimiento de sistemas de evaluación. Los exámenes de prácticas fueron incluidos entre las pruebas para la obtención de los grados. Además del examen teórico, consistente en la elaboración de un tema del programa, se añadía un examen práctico consistente en la preparación o análisis de un producto químico. Existen datos que confirman la existencia de este tipo de pruebas en la Universitat de València desde el curso 1900-1901.

La obligatoriedad de las clases prácticas agravó el problema de la falta de espacios y materiales para tales enseñanzas, hasta el punto de provocar la protesta de los profesores, que reclamaban una financiación especial con la que costear los gastos derivados de estas nuevas enseñanzas. Las universidades seguían contando como únicos recursos los procedentes de los pagos de matrícula y de la concesión de grados, por lo que las partidas destinadas a la renovación de materiales siguieron siendo tan escasas como en las décadas anteriores. Las protestas de los profesores, que llegaron a amenazar con la suspensión de las clases prácticas, fueron contestadas por el gobierno con la introducción de una nueva tasa académica para los alumnos, que desde 1900 tuvieron que pagar 10 pesetas en concepto de "derechos de prácticas de laboratorio" en todas aquellas asignaturas que contaran con este tipo de enseñanzas. Este ingreso adicional fue convirtiéndose a lo largo de los años en una de las fuentes de financiación principales de la Facultad, el 17,7% en 1909-10 hasta el 41% en 1929-30, lo cual es a su vez un reflejo de la importancia que la enseñanza práctica cobró en los planes de estudio de las primeras décadas del siglo XX (Sánchez Santiró, 1993).

Este nuevo ingreso apenas permitió afrontar los gastos de mantenimiento más inmediatos y la compra de algunos nuevos objetos. En efecto, las facturas correspondientes a estos años hacen referencia a gastos de mantenimiento de los locales y reparaciones de algunos instrumentos, como los realizados por el óptico valenciano Juan Lubat, titular de una casa de "instrumentos de óptica, física, matemáticas, electricidad, etc.". Apenas algunas facturas nos informan de la compra de instrumentos nuevos como es el caso de la "série de 10 résonateurs de Mr. Helmohlrz" adquirida en abril de 1903 a la "Maison Spécial pour la construction des appareils de chimie et de physique" del fabricante parisino G. Fontaine por 157,27 pesetas.

El *Inventario general de los aparatos y utensilios del Laboratorio de química general de la Facultad de ciencias de la Universidad de Valencia* elaborado en 1911 por Luis Bermejo, catedrático de química general, y el recientemente nombrado auxiliar numerario Casimiro López-Chávarri Marco da una buena medida del grado de deterioro que había

El rector Peset acompañado de los profesores de la Facultad de Ciencias en 1932.
Archivo Histórico. Universitat de València.

provocado en el material de física y química las tres décadas de abandono y penuria presupuestaria. El número de "máquinas" almacenadas en el gabinete de física seguía siendo prácticamente el mismo que en 1873, salvo que ahora junto a muchas de ellas aparecían indicaciones sobre su estado "deteriorado", "antiguo" o simplemente "en desuso". Más grave había sido el deterioro y la pérdida de material de química. De los más de cinco mil objetos inventariados en 1873, en los 22 armarios del laboratorio de química tan solo quedaban 1797 "aparatos" y "efectos" y apenas un millar de "productos químicos usuales en las prácticas de laboratorio". La pérdida de materiales había afectado a todos los grupos, incluidos los menos susceptibles de ser dañados por el manejo, como la colección "dibujos de industrias químicas [...] colgados en las paredes del laboratorio" de los que sólo quedaban cuarenta. Al igual que en el caso de las "máquinas" del gabinete de física, las indicaciones sobre el estado "deteriorado" o "en desuso" acompañan a buena parte de los instrumentos. Luis Bermejo describía algunas de las operaciones que podían hacerse con este material que debido a la falta de espacios adecuados se encontraba en gran parte "en depósito".

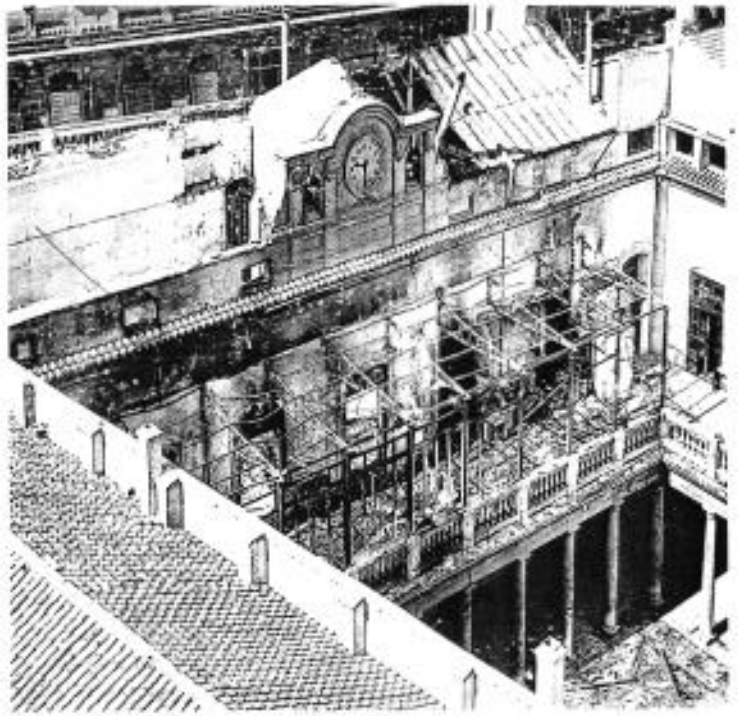
> Y si no fuera por la falta de espacio señalado, pues se juntan en la misma hora y en el mismo local alumnos de cuatro disciplinas, el bagaje y aparatos *en depósito*, es bueno para caracterizar especies y afirmar su pureza; para valorar la energía de algunas reacciones; seguir las caprichosas evoluciones de los rayos luminosos al través de la masa de los cuerpos, ora examinando brillantes espectros, ora apreciando la dislocación o el giro que aquellos sufren; examinar atentamente las variaciones de centésima e grado en los cambios térmicos de la congelación de disoluciones, en la ebullición de los líquidos.[10]

Cabe señalar, sin embargo, una novedad importante en las indicaciones al uso de los objetos recogidos en el inventario, sobre todo los del laboratorio de química, que reflejan una cierta consolidación de las clases prácticas e incluso de la participación activa de los alumnos, aun a pesar de las evidentes carencias materiales. Así, en los armarios 4 al 9 se guardaban un total de 1.236 objetos calificados de "material movible para el servicio de prácticas" y formado por todo tipo de recipientes y utensilios de laboratorio generalmente en grandes cantidades, así como "cinco cajas de reactivos completas para las prácticas de los alumnos". A ellos se suma una "estantería abierta" en la que se guardaban un total de "doscientos frascos de boca ancha y estrecha con tapón esmerilado con diversos productos químicos usuales en las prácticas de laboratorio". También aparecen registradas varias "cajas-neceser" guardadas en el armario 1. Eran equipos didácticos destinados a la práctica de operaciones de análisis cuantitativo como alcalimetría y sulfhidrometría, o para el análisis de sustancias orgánicas como la leche o la orina.

Las décadas de los años veinte y treinta del siglo XX supusieron una importante renovación del instrumental científico de la Universitat de València que fue bruscamente cortada por la Guerra Civil. La reforma de los estudios de 1922 fue acompañada además de una renovación de los laboratorios, que permitió actualizar los instrumentos y los espacios. Como ha señalado Sánchez Santiró (1998), se producía por primera vez una cierta

[10] Bermejo, 1920-21, 328-330.





Vista de los laboratorios y gabinetes tras el incendio de 1932.
Archivo Histórico. Universitat de València.

adaptación entre los planes de estudio, el material y las instalaciones. Entre 1920 y 1923 se triplicó el número de laboratorios y se dotaron de nuevos materiales gracias, sobre todo, a los pagos de derechos de prácticas de los alumnos. Como muestra, baste señalar que, entre 1923 y 1924 se ingresaron 3.850 pesetas del Estado para material científico y 16.405 por derechos de prácticas de los alumnos. En un aula cedida por la Facultad de Filosofía y Letras y Derecho se instalaron los laboratorios y las cátedras de química orgánica y química inorgánica. El antiguo laboratorio quedó para las cátedras de química general y análisis químico y se proyectó un tercer espacio para albergar el embrión de un "laboratorio de investigaciones bioquímicas". Los laboratorios siguieron ampliándose durante los años 1920 hasta ocupar todo el terreno del claustro del edificio de la Nave que daba a la calle Salvá, cubriéndose con una estructura de vidrio y hierro.

Todas estas transformaciones permiten explicar la existencia de un gran número de piezas de esos años que se han conservado hasta nuestros días. Estas piezas han tenido que sufrir numerosas vicisitudes. El 12 de mayo de 1932 se inició un incendio en el Laboratorio de Química Analítica en la primera planta, y se extendió rápidamente hacia el Museo de Historia Natural, las aulas de ciencias y el Observatorio Astronómico.

El incendio destruyó entre otras instalaciones, el Museo, el Observatorio y el laboratorio de Análisis Químico y de Química General construidos en 1921 y 1922.

Junto con estos accidentes, los traslados y la caída en desuso de las piezas, que las fue transformando en objetos de desecho, han ido mermando la colección, hasta reducir el número de objetos a una muestra azarosa, poco representativa de las piezas que los catálogos conservados en el archivo universitario nos han ayudado a rescatar del olvido. Sin embargo, las piezas que se han conservado ofrecen datos que complementan la documentación hasta ahora comentada y permiten investigar, desde otro punto de vista, la actividad científica desarrollada en la Universitat de València. Su valor, en este sentido, resulta extraordinario. Por desgracia, estas fuentes materiales no han sido objeto, hasta fechas recientes, de un proceso de catalogación y estudio semejante al desarrollado con las fuentes bibliográficas o archivísticas. El CD-ROM que ha sido elaborado junto con este libro pretende ser una primera contribución en esa dirección. Del mismo modo, los estudios de esta última parte del libro ofrecen un primer análisis de los datos recogidos en la catalogación que, sin lugar a dudas, será complementado en el futuro con nuevas investigaciones. Las piezas catalogadas han sido agrupadas de acuerdo con varios puntos de vista complementários. En la mayor parte de los casos, los estudios ofrecen análisis de piezas que pertenecen a la misma área disciplinar (termodinámica, electricidad y magnetismo, acústica, electroquímica). También se incluyen estudios más detallados de grupos reducidos de objetos de especial relevancia (colorímetros, balanzas, espectroscopios). En otros estudios, los instrumentos son descritos en relación con las instituciones en las que se utilizaron: el Instituto de Física Corpuscular, el Observatorio Astronómico y la Escuela Universitaria de Magisterio. Finalmente, en el último capítulo se ofrece un panorama general de los fabricantes de los instrumentos de la colección. Toda la bibliografía mencionada en estos artículos se recoge al final de este tercer apartado, junto con algunas referencias adicionales para los lectores interesados en ampliar la información que aquí se ofrece sobre los instrumentos científicos.



# Valencia: cuna de la física de partículas en España

Víctor Navarro Brotons
Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación "López Piñero"
Universitat de València-CSIC

Jorge Velasco
Instituto de Física Corpuscular
Universitat de València-CSIC

En el otoño de 1950 se inició en la Universitat de València una actividad totalmente nueva: el estudio de las propiedades de los núcleos atómicos y de las partículas elementales mediante la técnica de emulsiones fotográficas. El adelantado en España de esta actividad era Joaquín Catalá de Alemany, catedrático de física teórica y experimental en Valencia desde 1944. El programa de investigación inaugurado por Catalá en Valencia era completamente original en España, ya que no existía ningún grupo en este país dedicado a algún tipo de investigación en física nuclear o de partículas. Catalá constituyó su grupo como una sección local del Instituto de Óptica Daza de Valdés, que pertenecía al CSIC. En 1957 la sección local cambió el nombre a Centro de Física Fotocorpuscular (CFFC) y a principios de los años 60 adquirió su nombre definitivo de Instituto de Física Corpuscular (IFIC), cuyas actividades han continuado hasta la actualidad. Actualmente el IFIC es un centro mixto dependiente de la Universitat de València y del CSIC, que se dedica a la investigación básica en el campo de la física nuclear y de partículas, teórica y experimentalmente. El año 2000 el IFIC celebró su 50 aniversario.

En agosto de 1949 Catalá obtuvo una beca del CSIC para ir a la Universidad de Bristol que, desde los años 30 se había convertido en uno de los principales centros de investigación en física de Gran Bretaña. En 1930 el Department for Scientific and Industrial Research (DSIR) (Departamento para la Investigación Científica e Industrial) había aprobado un programa de física teórica del estado sólido (o, como diríamos hoy, física de la materia condensada) en la Universidad, una iniciativa apoyada principalmente por la industria y el gobierno. En 1932 Nevill Mott, hasta entonces un físico nuclear, fue nombrado profesor de Bristol, puesto que desempeñó hasta 1954. Mott transformó el departamento de Física en uno de los principales centros del mundo de investigación del estado sólido. En Bristol estuvo trabajando, entre 1947 y 1950, en el Laboratorio de Mott, el físico español Nicolás Cabrera, hijo del destacado físico Blas Cabrera que murió en 1945 en el exilio en México. El destino inicial de Catalá en la Universidad de Bristol era asociarse a las investigaciones sobre el estado sólido, pero según testimonio personal la física del estado sólido no le entusiasmaba, ni tampoco la orientación, a su juicio excesivamente teórica, de estas investigaciones. Mientras acariciaba la idea de regresar a España, un amigo, W. M. Gibson, que trabajaba con Cecil Frank Powell utilizando la técnica puesta a punto por éste para fotografiar las trazas de las partículas elementales y