

RED DE CONOCIMIENTO: LOS JESUITAS, LAS CIENCIAS DE OBSERVATORIO Y SU EVOLUCIÓN EN ESPAÑA Y ULTRAMAR, 1855-1905

POR

AITOR ANDUAGA¹

*Museo Vasco de Historia de la Medicina y de las Ciencias - Universidad del País Vasco
IKERBASQUE, Fundación Vasca para la Ciencia, Bilbao*

RESUMEN

Los jesuitas desempeñaron un papel clave en el desarrollo de las ciencias de observatorio en España en el siglo XIX. La Compañía de Jesús, basándose en el espíritu fundacional ignaciano, centró su actuación en dos apostolados: educación y misiones de ultramar. En los dos buscó armonizar religión y ciencia. Aunque estableció estaciones meteorológicas en colegios jesuitas en los años 1880, los primeros observatorios se fundaron en Manila y La Habana dos décadas antes. Para entender cómo circuló, se produjo y se estructuró el conocimiento, es preciso adoptar un enfoque global y de red. En lugar de un conjunto de centros inconexos y aislados, este ensayo sugiere que los jesuitas construyeron una red expansiva y no centralizada de conocimiento que culminó con la creación de los observatorios de La Cartuja (1902) y Ebro (1904). En este proceso, el eje de la estructura de conocimiento evolucionó de la «estación» al «observatorio», por un lado, y de la «periferia» a la «metrópolis», por otro.

PALABRAS CLAVE: jesuitas; red de conocimiento; ciencias de observatorio; ciencias misioneras; geofísica; meteorología; fichas de circulación; imperio; predicción; educación.

NETWORK OF KNOWLEDGE: JESUITS, OBSERVATORY SCIENCES AND THEIR EVOLUTION IN SPAIN AND OVERSEAS, 1855-1905

ABSTRACT

Jesuits played a key role in the development of observatory sciences in Spain in the nineteenth century. Drawing on the Ignatian foundational tradition, the Society of Jesus focused its action on two apostolates: education and overseas missions. In both fields, they sought to harmonise science with religion. Although meteorological stations were established in Jesuit colleges in the 1880s, the first observatories were founded in Manila and Havana two decades earlier. To understand how knowledge was transmitted, produced and structured, a global and networked approach is needed. Instead of a set of disjointed and disconnected centres, this essay suggests that the Jesuits weaved an expanding and non-centralised network of knowledge that culminated in the establishment of the observatories of La Cartuja (1902) and Ebro (1904). In this process, knowledge structure evolved from “station” to “observatory”, on the one hand, and from “periphery” to “metropolis”, on the other.

KEY WORDS: Jesuits; knowledge network; observatory sciences; missionary sciences; geophysics; meteorology; tokens of circulation; empire; prediction; education.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO / CITATION: Anduaga, Aitor. 2022. «Red de conocimiento: los jesuitas, las ciencias de observatorio y su evolución en España y ultramar, 1855-1905». *Hispania Sacra* LXXIV, 149: 231-246. <https://doi.org/10.3989/hs.2022.17>

Recibido/Received 28-07-2020
Aceptado/Accepted 21-01-2021

Hace ya tres décadas que la historia de la ciencia y la historia misionera vienen prestando atención a la dedicación por la Compañía de Jesús y sus miembros a lo que viene llamándose —utilizando el concepto, si no acuñado,

sí al menos popularizado, por el historiador Steven J. Harris— «ciencia jesuita», es decir, la explicación, descripción, examen y experimentación jesuitas de la naturaleza. En los inicios de la ciencia moderna, los jesuitas implantaron tanto un apostolado de educación de las élites europeas, como un programa de desarrollo de confesión y evangelización en partes remotas del planeta. En virtud de la labor misionera

¹ a.anduaga@ikerbasque.org / ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6111-0057>

de la orden, contribuyeron decisivamente a la producción de saberes en la ciencia, desde la astronomía, óptica, física y filosofía experimental, a la historia natural y geografía, entre otras ramas (Feingold 2002, 2003; Hsia 2009; Prieto 2011; Udías 2014; Waddell 2016). La explicación de estos logros radica, en parte, según Harris, en las prácticas organizativas de la orden: esta creó una red de agentes pasivos (humanos y no humanos) que posibilitaban que «móviles inmutables y combinables» (en lenguaje latouriano) circularan de Europa a las misiones (Harris 1996; Latour 1987). Es decir, creó «redes de larga distancia» que le proporcionaron la infraestructura necesaria para el cultivo de la ciencia. En este marco organizativo, la administración jesuita en Roma actuó, no tanto como el centro de cálculo sugerido por Latour, sino como un «centro de concentración» de información procedente de las misiones, lo que favoreció la acción a distancia entre estas y los superiores de la orden (Harris 1996, 1989).²

Menos conocido, por menos estudiado, es que la Compañía jugó un papel capital en la transformación de las «ciencias de observatorio» en el siglo XIX: las ciencias que —al igual que las llamadas «ciencias de laboratorio» y las «ciencias de campo»— compartían un espacio (el observatorio) y un conjunto de técnicas, pero que, a diferencia de aquéllas, fueron constitutivos de los estados occidentales modernos y constituyentes de la expansión colonial europea en Asia y América (Aubin, Bigg y Otto 2010). Abarcaban los saberes de los cielos y la tierra, desde la astronomía y las ciencias geofísicas a la cartografía, la geodesia y parte de la estadística. En el ámbito del misionariado, la ciencia jesuita jugó mucho más que un rol incidental en la articulación de la compleja combinación de motivos comerciales, geopolíticos y religiosos subyacentes al imperio. De hecho, en el campo de la predicción de tifones y huracanes, la Compañía actuó como una corporación transnacional, tejiendo lazos con la élite comercial de puertos mercantiles de Asia (Zhu 2012; Anduaga 2019) y singlando, apostando, en las aguas geopolíticas de las potencias imperiales (Cushman 2013). Brillaron, ciertamente, en la práctica de la predicción meteorológica, pero también en la determinación de longitudes geográficas (para la cartografía imperial) y la declinación magnética, así como en observaciones de eclipses y mareas y en mediciones de terremotos. Agustín Udías (2003) atribuye a la Compañía la fundación de un total de 74 observatorios entre 1814 y 2000, sobre todo —pero no solo— geofísicos. Además, en contra de lo sugerido por Lewis Pyenson (1985a, 1985b, 1993), según el cual la ciencia no habría sido más que un estímulo para los jesuitas en su rol de funcionarios de los estados europeos, al menos los científicos jesuitas de Manila y Shanghái sí cabe definirlos como investigadores, pues no solo produjeron no pocos trabajos originales, sino que concibieron la ciencia como un fin en sí mismo (Anduaga 2019).

Sin embargo, hay un tema crucial en esta historia, a la que no se le ha prestado suficiente atención al examinar la producción científica decimonónica jesuita: el papel que desempeñaron en la transformación de las ciencias de observatorio, sus funciones y su justificación moral ante la so-

ciudad, en una época que vio multiplicarse las arremetidas anticlericales y antiescolásticas de los positivistas, a medida que aumentaban la industrialización y los avances tecnológicos en Europa. Y más en particular, dentro del ámbito español, en la evolución de lo que constituye un asunto apenas explorado en la historiografía de la ciencia: la idea de que los jesuitas españoles generaron en dichas ciencias un doble movimiento de acordeón, tanto conceptual —de paso de «estación» a «observatorio»— como geográfico —de paso de «ultramar» a la «península»—. De modo que aquello que aparece como racional y pionero en las misiones de Cuba y Filipinas en los años 1860, iba a resultar, por extraño que parezca, ser emulado y, en parte, reproducido en la España peninsular décadas más tarde.

De aquí se sigue el carácter esencial, nada accesorio, que tendría el *lugar* para la generación del conocimiento. Pero no menos significativo lo sería para la conceptualización del mismo. Ideas y proyectos científicos circularon de misión a misión y de observatorio a observatorio, y no siempre ni necesariamente de la metrópoli a las colonias —como tradicionalmente se ha sostenido—. Ahora bien, esta circulación no significó reproducción, sino más bien mutación y transformación, ya que los jesuitas las interpretaron en diferentes formas y en diferentes contextos (Livingstone 2003). Se podría afirmar, sin pecar de mayor exageración, que este doble movimiento de acordeón, conceptual y geográfico, introdujo una dinámica propia, distintiva, a la geografía de la ciencia de observatorio.

Desde mediados del siglo XIX, en España y por doquier, las ciencias geofísicas, y en especial la meteorología, evolucionaron al compás de dos acordes. De un lado, se hallaba una tradición «física», tanto teórica como empírica, que buscaba averiguar las leyes que gobiernan el comportamiento de la atmósfera. Esta incluía tanto los empiristas (mayoritarios entre los jesuitas misioneros), que aspiraban a descubrir correlaciones y regularidades entre los fenómenos naturales, como los físicos teóricos (sin apenas presencia en España), que buscaban aplicar las leyes de la termodinámica a la atmósfera. De otro lado, se hallaba una tradición «práctica», que estaba orientada a predecir el tiempo, mediante observaciones sistemáticas y simultáneas, así como la recopilación y procesamiento centralizado de datos (Nebeker 1995). Esta tradición tenía una componente más técnica y más social que la primera, y es la que hacía que, respecto a otras ciencias cultivadas en las misiones, las ciencias de observatorio estuviesen especialmente vinculadas a la sociedad local.

Los jesuitas, como apóstoles *en* —más que *de*— misiones, y con obediencia plena a sus superiores, pero, a la vez, libertad operativa para la encomienda dada, pudieron labrarse carreras científicas notables, ganándose incluso un respeto de la comunidad científica internacional como pocos lograron en España. Buena fe de ello son las trayectorias científicas de Benito Viñes (1837-1893) y Federico Faura (1840-1897), quienes durante los 23 y 24 años en que dirigieron los Observatorios de Belén en La Habana y del Ateneo de Manila, respectivamente, vieron cómo sus predicciones de llegada de ciclones, anunciados en prensa, eran tomados como avisos oficiales y de referencia por los gobiernos español y estadounidense y por otros observatorios de Asia y América (Hidalgo 1974; Ramos Guadalupe 1996).

² Abreviaturas utilizadas: AHN=Archivo Histórico Nacional, Madrid; APUG=Archivo de la Universidad Pontificia Gregoriana, Roma; ARSI=Archivum Romanum Societatis Iesu, Roma; MHCCF=Museo Histórico de Ciencias Carlos J. Finlay, La Habana.

En tanto que una orden, en esencia y por constitución, misionera que carecía de una larga y ortodoxa tradición doctrinal (como era el caso de los dominicos y franciscanos), los jesuitas enriquecieron el acervo de observaciones acerca de los fenómenos naturales registrados en ultramar y la península. Pero además, había otra vertiente: en calidad de profesores en colegios y facultades de filosofía y teología, y como directores y ayudantes en estaciones meteorológicas asociadas a dichos colegios, publicaron obras de texto en las que daban buena cuenta de las nuevas corrientes de la física moderna y las ciencias experimentales, como venía haciéndose en los colegios europeos que más influyeron en los científicos jesuitas españoles —el Collegio Romano y el de Stonyhurst en Inglaterra, de la mano, sobre todo, de Angelo Secchi (1818-1878) y Stephen Perry (1833-1889)—. Desde su restauración en 1814, la Compañía de Jesús buscó armonizar su modelo educativo de la *Ratio studiorum*, orientado al equilibrio de las destrezas del cuerpo y las pasiones del alma, con el estudio de la ciencia, en conformidad con los planes de estudio oficiales, fueran estos moderados (Ley Moyano de 1857), republicanos (el efímero Plan Chao de 1873), o continuistas (Plan Lasala de 1880). Ese modelo educativo se puso de manifiesto en la *Ratio atque insitutio studiorum Societatis Jesu* de 1832 o versión modernizada, que revalorizaba la enseñanza de las ciencias; la *Ratio* «adaptada a nuestros tiempos» por Enrico Vasco en 1851; y la solicitud de los provinciales españoles ante la Congregación General jesuita de 1883 para que se enseñara ciencias naturales y matemáticas superiores (Sauvé, Codina y Escaleira 2001, 1208-1209).

No cabe duda, sin embargo, que la tradición jesuita de la ciencia observacional jugó a favor de su cultivo en España, aunque solo fuera por la acción estimuladora que generó. Del avance jesuita en el cultivo de estas ciencias es buena prueba el hecho de que, al parecer, fuera el colegio Imperial de Madrid, hacia 1752, el fundador del primer observatorio astronómico en España, anticipándose en un año al Observatorio de la Marina de Cádiz. Allí, profesores de matemáticas, conocidos como los cosmógrafos reales, efectuaron observaciones de eclipses y cometas con telescopios adquiridos en Inglaterra (Udías 2005). No se debe tampoco olvidar que el primer observatorio astronómico en América se estableció en una misión jesuita, las famosas «reducciones» de Paraguay, hacia 1706. Las observaciones de su fundador, Buenaventura Suárez, se entroncan con los estudios jesuitas de historia natural, cartografía y botánica médica realizados en territorio de los guaraníes y otras regiones en los siglos XVII y XVIII (Asúa 2014; Millones y Ledezma 2005; Prieto 2011). Les movieron, sin duda, para ello razones de evangelización misional, razones cuya fuerza no puede pasarse por alto, pero no dejó tampoco de mediar el peso de una red jesuita de conocimiento científico en Europa y América.

La interacción de esas dos dimensiones —misionera y educativa— del apostolado jesuita y de su influencia en la producción de conocimiento científico contemporáneo, sin embargo, apenas ha recibido la atención de la historiografía. En este ensayo pretendo mostrar cómo los jesuitas españoles, con la asistencia de Secchi y Perry, desde Roma y Stonyhurst, respectivamente, tejieron en torno a las ciencias de observatorio una red de conocimiento particular, expansiva por la experiencia misionera y sus efectos en la península,

y a la vez no centralizada por la acción de sus superiores en España y Roma y por las actividades de los diversos focos de producción de saber. Y desde una óptica más amplia, y siguiendo el orden de exposición, qué influencia tuvieron Secchi y Perry en dicha empresa; cómo fue la misma retroalimentada por ese apostolado dual de la Compañía; qué influencia tuvo el conocimiento producido por sus observatorios en Cuba y Filipinas en las actividades científicas y docentes de los jesuitas en la España peninsular; y en qué medida contribuyó este a imprimir a la estructura de la red de conocimiento un doble salto evolutivo, de estación a observatorio, por un lado, y de ultramar a península, por otro.

Para examinar esta red de conocimiento, he investigado las trayectorias de los científicos jesuitas destinados a Cuba y Filipinas tras el concordato de 1851 entre España y la Santa Sede y el consecuente restablecimiento de la Compañía, previo a su expulsión de la península en 1868 y posterior reincorporación. Allí, bajo la guía y consejos de Secchi, y contando con el meteorógrafo inventado por este y con estancias de formación científica en Roma y Stonyhurst, los jesuitas españoles supieron cómo transformar las inicialmente modestas estaciones meteorológicas de Belén y Manila en observatorios geofísicos dotados de varias secciones. También lograron nutrir, directa o indirectamente, con la experiencia misionera, el personal que habría de dirigir, y a veces fundar, estaciones y observatorios en colegios jesuitas peninsulares en dos espacios de tiempo: primero, los de San Marcos de León (1859), Tortosa (1880), La Guardia (1881), Oña (1882) y Orduña (1883), y, luego, como culminación, los Observatorios de La Cartuja (1902) y Ebro (1904). Para explicar la transmisión, apropiación e intercambio de conocimiento entre las instituciones europeas y las misiones, he sugerido que sus contenidos móviles (conceptos, objetos, etc.) pueden interpretarse como «fichas de circulación» en el bucle de retroalimentación formado por los actores de la red de conocimiento. De modo que el valor de las fichas era socialmente construido en los centros de destino, bien fuese para asimilar, modificar o afinar su propio contenido, o bien para adaptarlo a las necesidades locales en el contexto misionero. Así sucedió, por ejemplo, con el concepto de «correlación» entre fenómenos meteorológicos y magnéticos, que desde la perspectiva (antillana) de Viñes era vista como la relación entre un tipo de nubes (cirrus) y la trayectoria y estructura de los huracanes, mientras que desde la perspectiva (europea) de Secchi resultaba más holística y antineotomista, denotando la unidad de las fuerzas físicas. Conviene, por tanto, empezar con la influencia de las dos figuras que examinaré a continuación: Angelo Secchi y Stephen Perry.

ARMONÍA ENTRE CIENCIA Y RELIGIÓN: LA INFLUENCIA DE ANGELO SECCHI Y STEPHEN PERRY

Durante el primer tercio del siglo XIX, la posición científica del Estado Pontificio muestra rasgos que pueden describirse epónimamente como «armónicos». Amparado por la fundación en Roma de la *Accademia dei Nuovi Lincei* en 1801 y la cátedra de física sagrada en la Universidad *La Sapienza* en 1816, la Santa Sede buscó armonizar las ciencias (en particular, la física) con la apología del dogma católico. Abrazando por extensión la visión del mundo newtoniana

y el sistema linneano de clasificación natural, la estrategia era reconocer el valor práctico de la ciencia al tiempo que se combatía el mecanicismo materialista y matemático. La devolución del *Collegio Romano* a la Compañía de Jesús en 1824 era hija de esa estrategia y estaba destinada a resucitar la tradición científica jesuita. Desde su restauración, profesores del *Collegio*, como Giovanni Battista Pianciani, que enseñó física y química de 1824 a 1848, y su sucesor Francesco Saverio Provenzali, abrazaron la física experimental y vieron en el estudio de la electricidad y el magnetismo la revelación del orden divino del universo. A esto se sumaba la bula papal *Quod Divina Sapientia* de 1824, que organizaba toda la instrucción pública y concedía legitimación teológica a la ciencia experimental. Subrayada la regla, quedaba más subrayada la excepción: el enemigo ahora no era la ciencia experimental (como en tiempos de Galileo), sino el determinismo mecanicista y materialista.

La reactivación del movimiento neoescolástico en Italia, con el apoyo del Papa Pío IX a través del dogma de la Immaculada Concepción (1854) y la *Syllabus errorum* (1864), si no interrumpió, sí al menos condicionó este proceso de apropiación científica. Estos escritos papales supusieron una condena firme de lo que se consideraban herejías modernas, tales como el racionalismo y el materialismo, y estimularon formas conservadoras del pensamiento teológico, en especial el neoescolasticismo. En el seno —seno de batalla, a menudo— de la Compañía, chocaron en relación a la física experimental dos maneras de pensar más que dos tipos de temperamento. La escuela neotomista, de porte neoescolástico, recelaba de la ciencia y reivindicaba los conceptos peripatéticos de sustancia, materia y forma. Convencida como estaba de que la composición intrínseca de los principios metafísicos (la materia y forma aristotélicas) es el constituyente esencial en los cuerpos, no podía, con todo, menos de sentir una desconfianza por los principios físicos (léase fuerzas, átomos, energía, etc.) que incorporaba la física moderna. Por el contrario, quienes creían en dichos principios, como los profesores empiristas del *Collegio*, eran defensores del atomismo químico y el dinamismo, en los que los procesos físicos eran explicables mediante principios como el calor y las fuerzas eléctrica y magnética, que no solo interactuaban entre sí, sino se transformaban unas en otras. Para estos, la unidad y el orden subyacían tras el aparente caos y pluralidad de los fenómenos naturales (Redondi 1980; Mazzotti 2010). Cabía encontrarle, no obstante, a esta concepción unitaria un origen en la propia cultura tradicional católica: la de que esta hundía sus raíces en la teoría agustiniana de la *causa prima*.³

Una obra interesantísima sobre este tema y que influyó sobremanera en los jesuitas científicos españoles lo constituye el ensayo que publicó Angelo Secchi en 1864, *L'unità delle forze fisiche*. Secchi fue un personaje singular, de fina intuición, amplia erudición y espíritu empiricista, de gran influencia sobre sus compañeros y de enorme prestigio entre las autoridades vaticanas pese a su triste destino. Nacido en 1818 en el seno de una familia de clase media, ingresó en la Compañía en 1833, estudió humanidades y filosofía en el

Collegio Romano (donde se imbuyó de las ideas de Pianciani y Francesco De Vico, que le orientaron hacia las ciencias), enseñó matemáticas y física en Loreto, y volvió al *Collegio* para los estudios de teología, ordenándose en 1847. Exiliado en Inglaterra y los Estados Unidos de 1848 a 1849, a su regreso fue nombrado profesor de astronomía en el *Collegio* y director del Observatorio Pontificio tras la prematura muerte de De Vico. Allí, contó siempre con la protección de Pío IX, quien le encomendó la creación de una red de estaciones meteorológicas y otros proyectos en el Estado Pontificio. Allí alcanzó también gloria, cuando propuso la primera clasificación de los espectros de las estrellas en 1867 —su contribución más reseñada—. Pero el colapso del estado papal en 1870 y el peso creciente de los filósofos neoescolásticos (incluido Giovanni Maria Cornoldi y los editores del periódico *Civiltà Cattolica*, que le acusaron de materialismo), acrecentaron su aislamiento, hasta el extremo de ver cómo las autoridades italianas confiscaban el *Collegio* en 1873.⁴ Desde entonces su luz vital fue apagándose, hasta extinguirse del todo en 1878.

Secchi ejerció un papel muy destacado en el universo del exilio jesuítico en Inglaterra y especialmente los Estados Unidos. La expulsión reunió en esos países a un buen número de ignacianos procedentes del *Collegio*, entre ellos Pianciani y De Vico. En sus siete meses en el colegio de Stonyhurst en Lancashire, donde completó la teología, el director del observatorio de dicho colegio, Alfred Weld, le introdujo en la práctica astronómica. En Washington, estableció vínculos estrechos con compañeros de orden, en particular con James Curley, director del observatorio del colegio de Georgetown (donde enseñó física experimental), pero también con eminentes científicos, con quienes mantuvo contactos desde entonces (Chinnici 2019, 26-42; Coyne y Maffeo 2001). Allí publicó sus primeros estudios sobre resistencia eléctrica y la aplicación de la electricidad a la telegrafía. En sus trabajos se hace patente que se nutrió de las ideas del capitán Matthew Fontaine Maury, director del U.S. Naval Observatory, sobre las cuales elaboró en parte sus futuros proyectos meteorológicos.⁵

La síntesis por antonomasia del pensamiento físico de Secchi fue la mencionada *L'unità delle forze fisiche*, estructurada en cuatro partes: una consagrada al calórico, otra a la luz, otra a la electricidad y la última a la constitución de la materia. La obra, concebida para insuflar aire nuevo a la enseñanza de la física en Roma, fue traducida a tres idiomas. En ella, Secchi parte de una visión mecanicista de la realidad física: todos los fenómenos del universo pueden, a la postre, elucidarse mediante las leyes generales de la mecánica. En su introducción, sostiene que los principios físicos no solo están ligados unos a otros, sino también son reducibles a un movimiento puramente mecánico: «el calor, la luz, la electricidad, el magnetismo, la atracción molecular, la afinidad química, la gravitación universal», son principios inherentes a la materia que «se despliegan bajo una forma novedosa y más simple, es decir, la del movimiento» (Secchi 1864, 2).

⁴ El observatorio del Collegio Romano fue confiscado en 1879.

⁵ Sobre la influencia de Maury en su interés por la meteorología dinámica, y la de Adolphe Quetelet (colaborador de Maury) en su método sinóptico de predicción de tormentas, véase Anduaga 2020, 127-137.

En esta representación, los términos materia y movimiento definen el universo.

En ella, también, el papel de la teoría mecánica del calor es crucial. Así, valiéndose de la teoría cinética de gases, Secchi reduce el calor al movimiento molecular de los gases y, en posteriores capítulos del libro, extiende esta noción a todas las fuerzas físicas, incluidas las fuerzas gravitatoria y electromagnética. Sin embargo, pese a su concepción unitaria de las fuerzas físicas, su posición no es en absoluto fisicalista en tanto en cuanto niega la actuación a distancia de las fuerzas. En su lugar, tal y como sostenía Pianciani, Secchi considera que el éter es el medio material (si bien imponderable) responsable de todas las transformaciones físicas. En última instancia, afirma, todas las fuerzas físicas son atribuibles al movimiento del éter, pues esta materia inunda el universo entero, tanto la materia imponderable (de la que es constituyente *per se*), como la materia ponderable (cuyos constituyentes no son más que vórtices del éter).⁶

La concepción de Secchi sobre la unidad de las fuerzas físicas se enmarca en el contexto más amplio de su visión de la armonía entre ciencia y religión. Una visión que incorpora, al precepto ignaciano de la contemplación de Dios en todas las cosas (según se dicta en los *Ejercicios Espirituales*), la preocupación jesuita por investigar las causas y relaciones de los fenómenos naturales para discernir en ellas lo físico de lo divino, lo intrínseco a la naturaleza de aquello que es obra del Creador, la *vera causa* Newtoniana de la divina causa. Una causa primera, según afirma, que, «por su propia voluntad, desde el inicio asignó a las acciones sus límites de intensidad y determinó su dirección» (Secchi 1864, 694). A este respecto, Secchi llega a proclamar la avenencia entre ciencia y religión frente a los neotomistas que le acusan de materialista y ateo, aseverando que «la verdadera fe no es hostil a la ciencia sino que una y otra son dos rayos de un mismo Sol que deben iluminar nuestra inteligencia por la vía de la verdad». Es decir, considera que contemplar las obras de Dios constituye el «principal fin del estudio de la naturaleza».⁸

Para Secchi, la visión dinamista y holista de la física tiene una dimensión relacional, ya que la armonía de las fuerzas físicas denota la correlación de las mismas. Entre los elementos correlativos que subraya, hay uno que iba a adquirir especial protagonismo en las misiones jesuitas: la correlación entre los fenómenos magnéticos y los meteorológicos. Aunque en *L'unità* muestra cómo la correlación de la acción química con el calor y la electricidad se manifiesta en la pila, fue en trabajos anteriores donde había tratado de las relaciones meteorológico-magnéticas. En 1861 afirmaba que hay una clara conexión entre meteorología y magnetismo terrestre, en el sentido de que una y otra están moldeadas por el efecto a distancia del Sol: los dos están sujetas a su acción y dan muchas veces testimonio, más o menos inequívoco, de ello. Cierto es que se hace eco de los estudios locales que reflejaban, con más frecuencia de lo deseado, los

saberes populares: «Toda gran tormenta en Roma es normalmente precedida o acompañada por una perturbación magnética», aseveraba (Secchi 1861a, 899). Sin embargo, Secchi era consciente de la decisiva influencia que la actividad solar (bien sea a través de radiación, protuberancias o manchas solares) ejercía sobre el clima y el magnetismo terrestres, de modo que en general se refería a dicha correlación de forma universal, sin establecer distinciones entre unas regiones y otras.

Sin embargo, el aspecto que más singulariza la concepción de Secchi sobre la correlación de los fenómenos físicos es su aportación a la transformación de las ciencias de observatorio y sus implicaciones. Ya a comienzos de los años 1850, con su énfasis en la astronomía física más que en la (tradicional) astronomía posicional —reinante hasta entonces— así como en la meteorología, su diseño del Observatorio del Collegio Romano incorporaba un marco unitario, visto desde la óptica física: sus tres secciones magnética, eléctrica y meteorológica no hacían más que reflejar el nuevo orden de la astronomía física (Secchi 1856). Pero en los años 1860, cuando veía sintetizada su teoría dinamista del universo unificado, esta transformación experimentaba una nueva vuelta de tuerca. En la medida en que el hallazgo de correlaciones entre fenómenos magnéticos y meteorológicos y su relación con la actividad solar proporcionaban evidencias empíricas a favor de la teoría dinamista, el rol de las ciencias de observatorio cambiaba. No solo la astronomía física, también la búsqueda de correlaciones físicas, era lo que ahora primaba.

Una visión menos elaborada que la de Secchi, pero que también justifica la correlación física como una propiedad del universo al tiempo que lo focaliza en el magnetismo terrestre, es la de otro jesuita científico menos conocido, Stephen J. Perry (1833-1889), cuya carrera se desarrolla en el observatorio del colegio de Stonyhurst. Formado, como Secchi, en Roma y París, Perry vivió en primera persona la transformación de las ciencias de observatorio que aquél impulsó en el Collegio Romano. Ingresó en la Compañía en 1853 y estudió en Stonyhurst, donde mostró un gran talento matemático, por lo que fue enviado a Londres y París a estudiar ciencias. De vuelta en Stonyhurst, ahora como profesor y director del Observatorio, participó en la campaña de observaciones geomagnéticas auspiciada por el general Edward Sabine en 1860. En Francia y Bélgica efectuó una campaña de mediciones magnéticas, lo que le granjeó el reconocimiento académico y supuso el trampolín para dirigir numerosas expediciones, tanto de los tránsitos de Venus, como de eclipses solares, incluido el de Cádiz (1870) y otro más trágico, sin duda, que le costó la vida en la Guayana Francesa en 1889.⁹

Fiel al interés magnético que manifestó en sus primeros estudios y mostrando habilidad instrumental, Perry dedicó gran parte de los años 1870 a examinar con detalle las variaciones periódicas del campo geomagnético y las tormentas magnéticas, así como a la instrucción científica de misioneros. Su objetivo era formarles en la práctica observacional rigurosa que les llevara a deducir las relaciones e influencias de los diversos fenómenos sin incurrir en inferencias especulativas. Hizo uso para ello del avanzado equi-

⁶ La teoría de las ondas de éter de Pianciani está descrita en el tratado que sirvió de base al curso de física que impartió este en el Collegio Romano, *Istituzioni fisico-chimiche* (Roma: Presso L'Editore Crispino Puccinelli, 1833-1834).

⁷ Citado por Tricht 1878, 370, citado, a su vez, por Udías 2012, 212-213.

⁸ Angelo Secchi, *Le soleil*, Paris, 1875, (prólogo), 6.

⁹ Bishop 1979; Barker 2017, 7-23 y Udías 2014, 272-278.

pamiento magnético de Stonyhurst, que permitía (mediante variómetros de registro fotográfico) registrar las variaciones continuas de las componentes del campo y la declinación magnéticas, así como de las estaciones meteorológica y astronómica.¹⁰ Predicó Perry con el ejemplo, pues suya era la hipótesis de que las variaciones anuales y semianuales del campo magnético tenían un origen solar.¹¹ Perry concedió un lugar central a los científicos de las misiones del Extremo Oriente (Manila y Zikawei) y las Antillas (La Habana), donde la Compañía era muy activa, casi todos los cuales se convirtieron en directores de los observatorios fundados en dichas misiones.

A pesar de que Secchi y Perry nunca fundaron ni dirigieron ningún centro en España, durante las décadas de 1860-1880 su autoridad científica, su competencia operativa (respecto a la provisión de instrumentos) y sus contactos con los jesuitas españoles, les dieron una capacidad de influencia nada despreciable. Todo esto convirtió a Secchi y Perry en mentores valiosísimos de los jóvenes jesuitas dentro de la comunidad científica española.

FICHAS DE CIRCULACIÓN

Cuando Secchi y el predecesor de Perry, Weld, instalaron estaciones magnéticas en sus observatorios en 1858, añadiéndolas a las secciones astronómica y meteorológica, difícilmente podrían prever que discípulos del Collegio Romano establecerían un observatorio en La Habana (1858) y otro en Manila (1865),¹² o que una media docena de misioneros españoles recibirían formación científica en Stonyhurst. Esto quizá pueda parecer una breve retrospectiva de hechos aislados o casuales, surgidos *ex nihilo*, pero esconde, en el fondo, la génesis y formación de una red de conocimiento.

Cabe, en un principio, plantearse que hubo una relación de determinante a determinado entre la ciencia jesuita, elemento colectivo cultivado en Roma y Stonyhurst, y el misionero, elemento individual emplazado en este caso en La Habana y Manila. Hubo también interacciones entre ambos, en las que lo individual quedó, si no anegado, al menos sometido al colectivo. Esta relación incluyó la transmisión, intercambio y apropiación de conocimiento, que tuvo un primer y especial reflejo en el Real Colegio de Belén de La Habana, al beneficiarse de los jesuitas expulsos de Italia y España. Belén albergó a Antonio Cabré (1829-1883), un jesuita catalán que se había formado en el exilio en Bélgica (allí estudió filosofía), antes de pasar a Belén, donde fue profesor de física, química e historia natural de 1855 a 1860, y donde fundó un modesto observatorio, de orientación colegial (Dalmases y Domínguez 2001, 592). Pero Belén albergó sobre todo a Felice Ciampi (1826-1889), discípulo de Secchi en el *Collegio*, donde estudió ciencias naturales y donde luego desempeñó la cátedra de físico-química de 1854 a 1855, antes de ser destinado a La Habana. Allí enseñó ciencias y llegó a ser director del observatorio de 1862 a 1863 (oficial entonces pero oficioso desde antes). Fue merced a Ciampi que Belén instaló una estación magnética que se incorporó

a la red internacional de Sabine, dando un salto cualitativo (Anduaga 2019, 247-249). Mientras Cabré aportó autoridad y organización, Ciampi proporcionó la impronta romana y los contactos con Secchi y Stonyhurst. Así lo reconoció Cabré en 1859, que en una carta a Secchi, definía a Ciampi como «mi apoyo, mi director y mi todo».¹³

Si se ha planteado esta exposición sobre una empresa mucho más colectiva que individual, es porque de ahí se puede extraer alguna similitud en punto a Manila. Aunque un observatorio (también modesto y de orientación colegial) fue creado en 1865 en el colegio Ateneo Municipal por el Superior de la Misión, Juan B. Vidal, el impulso y recursos para equipamiento procedieron de un grupo de comerciantes, preocupados con los daños que periódicamente causaban los tifones. No obstante esto, fue su primer director, el profesor de matemáticas Francisco Colina (1837-1893), quien, en un viaje a París (hacia 1867), se reunió con Secchi y le habló de sus planes para establecer una estación magnética, pidiéndole que hiciera gestiones con Stonyhurst.¹⁴ También le encargó un aparato autoregistrador —el «meteorógrafo de Secchi» (como más tarde lo haría Belén)— y el envío regular del *Bullettino Meteorologico* del Collegio.¹⁵ A través de París, pues, Roma y Stonyhurst proveían instrumentos y Manila entusiasmo y proyectos.

Hubo otro factor que, vinculado con lo anterior, alimentó las cosas de raíz. Con ocasión del eclipse total de sol de 1868, al que se sumaron hasta nueve expediciones europeas en las Islas Célebes, entre ellas una del propio Secchi, el nuevo Superior Pedro Bertrán decidió enviar una expedición española, integrada por tres jóvenes profesores y ayudantes del Observatorio, Federico Faura, Jaime Nonell (1844-1922) y Juan Ricart (1838-1915), cuyos resultados fueron elogiados y publicados en el *Bullettino*.¹⁶ El hecho no fue en absoluto casual: Bertrán, muy aficionado a la astronomía, había sido compañero y condiscípulo de Secchi en el *Collegio*, y de este recibió instrucciones e instrumentos. Es más, a raíz de eso, en 1869 Secchi solicitó a Colina que le enviara «alguno de la Provincia de Castilla» para instruirle en astronomía.¹⁷ Faura fue el agraciado, que hizo una estancia con Secchi en 1877 y al año siguiente con Perry en Stonyhurst: con tal aprendizaje y bagaje, dirigiría el Observatorio de Manila de 1878 hasta el día de su muerte, en 1897.

Sería tan fácil como inapropiado concluir que, como decían los escolásticos, y remachaban los neotomistas, *quidquid recipitur, ad modum recipientis recipitur* (todo lo que se recibe, se recibe con la forma del recipiente). O, yendo aún más lejos, que bien Roma o Stonyhurst, o ambas, encarnan el poder de una metrópolis fija, que radia luz desde un único foco. Sin embargo, una y otra son inadecuadas. En realidad, más que una extrapolación lineal de ideas, lo que hubo es múltiples iniciativas locales que tuvieron efectos reverberantes, *hic et illic*. Para Secchi y Perry, todo esto representaba un pujante bucle de retroalimentación: cuanta más autoridad tenían ellos, mejor bien formados eran los jóvenes jesuitas y más probabilidad había de que establecieran

¹⁰ Perry 1880.

¹¹ Perry 1870.

¹² Aunque en el Real Colegio de Belén de La Habana se fundó una modesta estación meteorológica en 1857, fue en 1858 en que comenzaron las observaciones regulares.

¹³ APUG, Cabré a Secchi, 8 febrero 1850, La Habana.

¹⁴ Secchi había instalado equipos magnéticos en el Collegio en 1858, siguiendo las indicaciones de Weld.

¹⁵ APUG, Colina a Secchi, 21 agosto 1868, León.

¹⁶ Faura 1868; Saderra Masó 1915, 31-35.

¹⁷ APUG, Colina a Secchi, 21 noviembre 1869, Laval.

observatorios en las misiones en que estaban destinados; cuanto más exitosos y numerosos eran estos observatorios, mayor era el flujo de intercambios y publicaciones y, por ende, más autoridad acumulaban Secchi y Perry.

Con todo, no es solamente este bucle de retroalimentación lo que hace de esta red jesuita de conocimiento algo merecedora de un examen detallado. Hay otro rasgo del bucle de transmisión de conocimiento que puede analizarse desde una perspectiva diferente. Conceptos tales como la correlación física de fenómenos pueden categorizarse como «fichas de circulación» en la red así formada. Aquí, la circulabilidad transnacional no es inmediata, sino depende de la afinidad que haya, en relación al «valor de significado» de las fichas, entre la institución de origen y la institución destino (las misiones). Las dos, emisora y receptora, comparten una serie de creencias normativas (como la espiritualidad ignaciana) y científicas (la unidad de fuerzas), así como el interés en la aplicación social del conocimiento. Sin embargo, eso no significa necesariamente que la afinidad, en relación al «valor de significado» de las fichas, sea total. En realidad, su valor en la institución destino depende de las contingencias y necesidades locales, estando, por tanto, sujeta a ajustes y cambios: es decir, es *socialmente* construida. La institución destino no replica contenidos, sino que los ajusta a las circunstancias locales, de forma que su aplicación social se despliega en paralelo como una entidad propia y separada, al igual que lo hacen los precios al costado de las acciones de una compañía en el mercado de valores. De ahí que no haya simple trasvase, porque la afinidad comunitaria no equivale a fidelidad conceptual. No es un contenido que se trasvase literalmente, *au pied de la lettre*, de un continente a otro, como si estos fueran miméticos, sino que cambia el valor de significado del contenido mismo para acomodarlo al nuevo continente.

El caso de la transmisión del concepto de «correlación física» a La Habana ilustra bien cómo su valor de significado se acomodó a la práctica de la predicción de huracanes. Desde Roma, Secchi admitía, con absoluta rotundidad, que existía «una dependencia de las variaciones magnéticas sobre las meteorológicas» (Secchi 1861b, 245). Sostenía que uno no podía contentarse con coincidencias fenomenológicas, sino que era preciso investigar su conexión y dependencia. El fin era determinar correlaciones empíricas, y, de ahí, las leyes periódicas. En Belén, el nuevo joven director, el recién llegado Benito Viñes, discípulo de Cabré y Ciampi, recogía el testigo de Secchi. En su primer estudio, con ocasión de la aurora boreal de 1872, Viñes coincidía con Secchi: «las grandes perturbaciones magnéticas pueden servir de norma para prever el mal tiempo».¹⁸ Sin embargo, pronto se percató de que, así como en Europa las variaciones barométricas eran rápidas y frecuentes, en los países tropicales mostraban en cambio una gran regularidad, lo que le indujo a buscar otros tipos de correlación, si el fin era predecir el tiempo, como era el caso. Viñes entonces reparó que el comportamiento de los instrumentos magnéticos se veía afectado por un tipo de nubes —los cirrus (en particular, los cirrostratos)— lo que le impelió a estudiarlas, estimándolas como señales precursoras de tormentas. El fin era, ahora,

establecer la relación entre esas nubes y los huracanes. La correlación, o relación recíproca, vista desde Roma, se convertía, por tanto, en relación en La Habana, al tiempo que su valor de significado era reajustado localmente a la predicción ciclónica.

La idea, en el fondo, permanecía; cambiaba su valor de significado. Como las perturbaciones magnéticas podían servir para predecir el mal tiempo (tal y como sostenía Secchi, pero Viñes también) lo que era cierto estudiando tales perturbaciones era igualmente cierto, *mutatis mutandi*, mediante el estudio de las nubes. En 1877, en su primera gran obra, *Apuntes relativos a los huracanes de Las Antillas*, Viñes mostraba cómo podía predecirse el acercamiento de los huracanes:

Bien pronto me convencí de que la orientación y dirección de los cirro-stratus plumiformes, que orlan el huracán, indican, a punto fijo o con corta diferencia, la dirección del radio mismo del ciclón, y que su foco de divergencia correspondía a la región del horizonte hacia donde demora el vórtice (Viñes 1877, 135).

Las abundantes y precisas observaciones realizadas por oficiales de buques tanto de guerra como mercantes, constituidos en observatorios flotantes, registrados en cuadernos de bitácora, le sirvieron a Viñes para formular una tesis original acerca de la estructura de los huracanes. Su planteamiento era sutil. No se ocupó de reivindicar —lo que constituía ya un lugar común en la literatura meteorológica— la validez de las observaciones de presión atmosférica, es decir, de las variaciones barométricas con que se expresa el mal tiempo y que, en opinión de meteorólogos y marinos, constituían las verdaderas señales avisadoras de la aproximación de ciclones. Su objetivo era más bien demostrar que la forma y dirección de ciertas nubes (los cirrostratos plumiformes) podía servir para elucidar no solo la posición y trayectoria, sino también la estructura de los ciclones tropicales. De ese modo, en lugar de interesarse, como hicieron otros autores, en la descripción y clasificación de nubes, se preocupó por averiguar su relación estructural: cómo nos informan, por así decirlo, desde fuera hacia dentro, contribuyendo sus formas a revelar, *estricto sensu*, la estructura de los huracanes. Su planteamiento es en un punto clásico, en línea con la convicción, propia de la nefología (o estudio de nubes) taxonomista, sobre la facultad de describir las corrientes de aire superiores centrándose en las formas y movimientos de nubes. Pero resulta muy novedoso, pues su visión dinamicista de la nefología con fines predictivos no tenía parangón alguno en otros especialistas en meteorología.

Por otro lado, la transferencia de instrumentos y aparatos autoregistradores contribuyó también, aunque fuese en grados variados, a la circulación de objetos e ideas en la red. En Manila, los instrumentos de la sección magnética (entre ellos, un magnetómetro Elliot y un inclinómetro Dover) habían sido calibrados por Perry en Stonyhurst, desde donde también recibió instrucciones Ciampi, cuando instaló la estación magnética en Belén. Sin embargo, fue el meteorógrafo de Secchi, un aparato autoregistrador colosal, compuesto de múltiples instrumentos, que fusionaba la tecnología mecánica con la novedosa electromecánica, premiado en la Exposición Universal de París de 1867, el que suscitó gran interés en las misiones jesuitas. Así lo prueba el hecho

¹⁸ MHCCF, 01 Academia, «Expte. Benito Viñes», Sign. 101101, «Aurora boreal del 4 de febrero de 1872», 11-12. Fue publicado en Viñes 1872.

de que se instalara uno en Manila en 1870 y otro en Belén en 1873. Su instalación supuso un salto cualitativo, en parte porque registraba muchos elementos meteorológicos de manera continua y automática, y también porque era capaz de visualizar los resultados de manera gráfica. Los registros meteorográficos fueron de tremendo valor para las investigaciones de Faura y Viñes, aunque con el tiempo perdió protagonismo, pues no revelaba la clase y dirección de nubes reinantes en las altas regiones de la atmósfera (Brenni 1993).

Fue tal su influencia, especialmente en los años 1870, que marcó un punto de inflexión en los boletines periódicos de estos dos observatorios. El caso del boletín mensual del de Manila refleja bien el alcance y balance de esta inflexión. De 1865 a 1869, cuando era aún una estación en ciernes, el *Boletín* constaba de una única hoja que contenía unas pocas tablas, seis gráficos (con medias diarias) y un resumen de fenómenos atmosféricos. Después de su instalación, no exenta de trances y demoras, y desde 1870 a 1883, cubría cuatro páginas (ocho desde 1880) que contenían nueve tablas (con catorce variables meteorológicas en cada una), una lámina de curvas magnéticas y meteorológicas basadas en datos horarios del meteorógrafo, además de un mapa de trayectorias de tifones (Saderra Masó 1915, 195). La huella de Secchi se hizo notar: Faura le envió las primeras curvas obtenidas para su aprobación¹⁹ y en 1877 le pidió que les guiara en el plan de observaciones y publicaciones en marcha.²⁰ En los años 1890, sus treinta y dos páginas comprendían tres revistas (meteorológica, sísmica y magnética) y observaciones de estaciones secundarias. El *Boletín* de Manila adquirió un espacio de significado modelado por el meteorógrafo de Secchi.

Un paralelo, no demasiado audaz, con el papel del meteorógrafo en Manila se halla en el boletín de Belén, conocido como «Observaciones». Desde que vio la luz en 1859, mantuvo este un formato estándar: contenía una tabla de una página y cinco gráficos separados con curvas que representaban las medias diarias de cinco elementos meteorológicos. Sin embargo, a partir de 1873, en que se instaló el meteorógrafo de Secchi y se incorporaron varios ayudantes, el impreso adquirió una nueva dimensión (Gutiérrez-Lanza 1904). Aunque mantuvo las tablas numéricas, Viñes insertó un gran gráfico de curvas, en lugar de los gráficos separados; en él, las abscisas indicaban los días mientras las coordenadas mostraban los valores medios bihorarios de cada uno de los ocho elementos meteorológicos y magnéticos observados. Merced al meteorógrafo, en 1877 Belén se integraba en la red internacional de información meteorológica (Udías 2003, 128).

Las evidencias anteriores corroboran que en la larga travesía que tuvieron que andar los Observatorios de Manila y Belén para ganarse el reconocimiento internacional, Secchi, el meteorógrafo y Stonyhurst fueron aliados imprescindibles. En muchos sentidos, la colaboración entre Secchi, Perry y los jesuitas españoles no es en absoluto extraordinaria. No es algo insólito que Secchi proveyese unidades de meteorógrafos a observatorios en misiones (así lo hizo, de hecho, en Zikawei y Calcuta, en circunstancias parecidas)

(Brenni 1993, 235-237). Ahora bien, lo que sí es remarcable es la huella marcada y profunda que a la larga dejó esa colaboración en la metrópolis asociada a las misiones. A diferencia de lo acaecido en esos lugares, Manila y Belén fueron determinantes para que los jesuitas tejiesen una red de observatorios en la España peninsular. Ambos marcaron la dirección e intensidad de flujo —de ideas, personas y datos— entre la periferia y la metrópoli. A esa tarea, contribuyeron otros elementos, más intrínsecos y *ad usum proprium* de la Orden, como se muestra a continuación.

TEJIENDO RED: APOSTOLADO DUAL Y SISTEMA DE COMPENSACIÓN

Tras el concordato entre el Reino español y la Santa Sede en 1851 y el subsiguiente restablecimiento y reconocimiento como orden misionera, la Compañía de Jesús vivió un periodo de expansión educativa que, a su vez, estimuló la producción y difusión de conocimiento científico. Aunque esta fase fue en parte abortada por otra expulsión tras la revolución de 1868, la Orden logró posteriormente consolidar su expansión, eso sí, si bien poco a poco y bajo el estrecho control gubernamental. En todo ello, las provincias de ultramar fueron determinantes: como la ley les impedía dirigir colegios dentro de la Península, fueron los abiertos en Cuba y Puerto Rico donde, entre otros lugares, se formaron los jesuitas que abrirían centros en España. En cuatro décadas, la Compañía se convirtió en una metonimia de las ciencias de observación. Las estaciones meteorológicas asociadas a colegios jesuitas representaron el logro de un magisterio científico, vinculado al ministerio apostólico. El primero de la lista fue el colegio Máximo de San Marcos de León (1859-1868), al que se sumaron, en orden de apertura, los de Tortosa (1880-1905), La Guardia en Pontevedra (1881-1916), Oña (1882-1967) y Orduña (1883-1931). Como veremos, dos ingredientes fueron, sin embargo, catalizadores de esta red: el apostolado dual y el sistema de compensación jesuitas.

En efecto, hay dos rasgos propios de la Compañía, dominantes en las provincias de la península y ultramar, en relación con la cuestión que aquí interesa. En ambas, aunque con fines distintos, la flexibilidad y dinamismo necesarios para entrelazar fuertemente los nudos de la red de conocimiento científico se consiguieron por la movilidad. El primero se refiere a los dos tipos de apostolado de los jesuitas, ministerio y magisterio, y el rol de los superiores en su elección. Estos seguían las aptitudes de los novicios desde su ingreso en la Compañía hasta concluir el noviciado, y entonces, antes de cursar la teología, les proporcionaban medios para que pudieran practicar uno de los dos oficios, la evangelización o la enseñanza, en alguno de los colegios que administraban. En ese periodo, de al menos un año, los jóvenes jesuitas se convertían en auxiliares de profesores experimentados, bien fuera sacerdotes o hermanos coadjutores, en observatorios y gabinetes científicos, si se diera el caso, al término del cual eran destinados —casi siempre a instancias del superior— a uno de los dos tipos de apostolado, sin que esto impidiera el paso de uno a otro, ni la compaginación de ambos oficios.

La concepción dual del apostolado como ministerio y magisterio, se entronca, o encuentra al menos expre-

¹⁹ APUG, Faura a Secchi, 19 septiembre y 13 octubre 1869, Manila.

²⁰ APUG, Faura a Secchi, 2 agosto 1877, Auzielle, Francia.

sión plena, en la doble formación humanística y científica (de preparación filosófica y luego teológica) y su conocido método pedagógico, *Ratio studiorum*. El sistema del *Ratio*, concebido según el modelo del *modus parisiensis*, daba fe del valor distintivo (unificador hacia dentro, diferenciador hacia fuera) de la educación jesuita. A los colegios españoles llegó en su versión modernizada (revisada en 1832),²¹ como un plan de estudios que comprendía cinco años de estudios clásicos (Ínfima, Media y Suprema) y tres años de filosofía, en los que se aprendía física, matemáticas y ciencias naturales, y se estimulaba su estudio en observatorios y gabinetes mediante clases prácticas y premios. Aun así, la promulgación de la Ley Moyano en 1857 y los nuevos planes de estudio de la Primera República dificultaron, si no impidieron, la aplicación de su norma y espíritu en los colegios jesuitas (Revuelta González 1998, 1-14). El interés en armonizar el *Ratio* con la ciencia se puso de manifiesto en la Congregación General jesuita de 1883, en la que los provinciales españoles solicitaron acomodar el *Ratio* a los planes oficiales, reforzando la enseñanza de las ciencias naturales y matemáticas superiores en menoscabo de las lenguas clásicas. De ahí vino, en parte, la justificación de las actividades en las cuatro estaciones jesuitas creadas en los años 1880 (Revuelta González 1991, 172, 188).

El segundo rasgo, del que se precisa una bien comunicada (más que densa) red institucional transnacional, al alcance de muy pocas órdenes religiosas entonces, es lo que cabe denominarse el sistema jesuita de compensación. Así, a diferencia de otras órdenes o los mismos protestantes, cuya fuerza espiritual descansaba en el arraigo local, lo que les hacía, si no capaces, sí capacitados para la defensa y conservación, los jesuitas eran una *milicia* para la conquista misionera, que se guiaban por un sistema compensativo: los misioneros se transferían de un lugar a otro, allá donde fuera preciso, y sin gran dilación. En el plano educativo, esto se traducía a menudo en un sistema de rotación de profesores, lo que no solo evitaba el anquilosamiento académico, sino que fomentaba la creación de nudos, o puntos de inserción de haces de relaciones, entre diferentes colegios de la red de conocimiento.²²

En el colegio de San Marcos de León, el tema de la dualidad ministerio-magisterio a través de la ciencia estuvo presente desde sus inicios. De hecho, como lo atestiguan las trayectorias de los profesores de ciencias de lo que fue la primera estación meteorológica peninsular de la Compañía, entre ciencia y misión había una conexión que es clara y directa. Fundada en 1860 con instrumentos meteorológicos básicos, su primer director fue Francisco Vinader (1860-1862), de quien poco se sabe, salvo que tenía conocimientos de astronomía.²³ Fue, sin embargo, Antonio Cabré, antiguo director del Observatorio de Belén, y sucesor de Vinader, el que trajo consigo el programa de La Habana a San Marcos, una vez que completó aquí los estudios de teología, de 1860

a 1862.²⁴ Aquí también siguió hasta 1868, enseñando ciencias y valiéndose de su *Curso de física* que había impreso en La Habana. Con él, San Marcos se incorporó a la red nacional de estaciones que coordinaba el Observatorio Astronómico de Madrid, lo que supuso también el paso de la estación de *colegial a nacional*, es decir, la participación en una publicación estatal: el *Anuario Estadístico de España*.²⁵

Las palabras clave en la segunda estación meteorológica (Tortosa) fueron también misión y compensación. Aunque la conexión no siguió la misma ruta que en las otras estaciones, sí tuvo unas connotaciones suficientemente conectivas, e incluso singulares. En una época en la que el influjo y la luz procedían de Belén vía Secchi, la estación del colegio Máximo de la Provincia de Aragón en Tortosa siguió otro derrotero, el ligado al colegio Seminario de Guatemala, que albergó la primera estación jesuita en América (1851) (Udías 2003, 245). Allí fue Antonio Canudas (1814-1874), que había enseñado física y matemáticas en Spoleto y Loreto (al igual que Secchi) en los años 1840, quien instaló un gabinete de física, con aparatos que trajo de París, y luego dirigió el observatorio de 1862 a 1863.²⁶ Con motivo de la división administrativa en dos provincias jesuitas, Aragón y Castilla, el superior le destinó a Manresa, como director del colegio de San Ignacio, donde siguió impartiendo ciencias y publicó un *Tratado elemental de física* (1864) con un extenso capítulo dedicado a la meteorología.²⁷ No obstante, no fue en Manresa sino en Tortosa, donde Canudas inició en 1880 unas observaciones meteorológicas que iban a ser cada vez más completas. Ahí los jesuitas reabrieron su colegio máximo en 1877, tras la vuelta oficial a España. Así, la conexión entre ciencia y misión fue tan fructífera como duradera en Tortosa, pues al trasladarse el colegio a Roquetas en 1905, los jesuitas proyectaron, como hilo de continuidad, crear el Observatorio del Ebro.²⁸

En contraste con la conexión misionera de Tortosa, la estación meteorológica de La Guardia tuvo un nexo prominentemente local. El registro y estudio de los fenómenos atmosféricos en la comarca del Bajo Miño se hizo necesario en este enclave atlántico, donde la navegación era una fuerza motriz económica. Ramón Martínez (1847-1911), un hábil profesor de física y química, más virtuoso que investigador, que más tarde jugaría un idéntico papel en Oña y La Cartuja, montó en 1880 lo que pronto devendría en el más completo observatorio jesuita.²⁹ El salto cualitativo, sin embargo, vino también aquí de la mano de la experiencia de ultramar. Su artífice fue Baltasar Merino (1845-1917), profesor de ciencias en diversos colegios, cuyos estudios sobre la flora en Galicia le granjearían fama de ilustre botánico en el siglo XX.

²⁴ Para una comparación entre el plan de observaciones meteorológicas de Belén y el de San Marcos, en el que se observan similitudes, véase: Anduaga 2019, 247; Anduaga 2012, 83-87.

²⁵ Junta General de Estadística del Reino 1867, 5-21. Ver también: Resumen 1866; Dalmases y Domínguez 2001, 592.

²⁶ Bajo la dirección de Canudas, los estudiantes realizaban observaciones, que se publicaron anualmente. Ver, por ejemplo, *Resumen de observaciones...* 1859.

²⁷ También fue autor de unas *Nociones de Cosmografía* (n.d.).

²⁸ Ramón Faura sucedió a Canudas en 1891. Sobre Canudas, ver: Pérez 1897, 194, 204; Sabater 1950, 398; Muñoz 1920, 30-31; Canudas 1907.

²⁹ El observatorio de La Guardia publicaba anualmente boletines meteorológicos y enviaba diariamente sus datos al Instituto Central Meteorológico.

²¹ *Ratio atque institutio studiorum Societatis Jesu*. Romae in Collegio Urbano, 1832.

²² La existencia de este sistema en las misiones jesuitas tempranas ha sido sugerida por Clossey 2008, 1-2.

²³ F. Vinader murió en 1867. Se desconoce si tenía parentesco familiar con Juan Vinader, profesor de física en el Seminario jesuita de Salamanca, que participó, junto con Secchi, en las observaciones del eclipse de sol en Castellón de la Plana en 18 de julio de 1860.

Formado en San Marcos (donde estudió filosofía y ciencias) y luego en Belén (donde enseñó matemáticas y retórica, aunque sin contacto con el observatorio), así como en Puerto Rico y Sevilla, no se incorporó a La Guardia hasta 1880, donde llegó a ser director del Observatorio de 1888 a 1906. De su pluma nacieron cuatro cuadernos de observaciones y un estudio sobre borrascas (Merino, 1891, 1893).³⁰

Para Merino, no obstante, la ciencia proporcionaba no solo una vía prometedora para el conocimiento local, sino un pálpito de colaboración internacional. Sin menospreciar en modo alguno el valor de sus resúmenes y cuadernos de observaciones, su principal aportación a la meteorología es indirecta (orientadora más que teórica), pero no por ello menos recalable, y procede de su *Estudio sobre las Borrascas en la costa occidental de Galicia* (1893) y muy en particular de su propuesta de creación de un servicio meteorológico europeo para el estudio de la región atlántica. Sugiere, además, un método para precaver las tormentas, basado en el uso del barómetro aneroide en los barcos, con clara reminiscencia de técnicas sugeridas por Faura, Viñes y tantos otros ciclonistas jesuitas, que lo desarrolló a raíz del histórico temporal de 1892 en Póvoa de Varzim, en que falleció más de un centenar de pescadores. Aunque no tuvo el efecto buscado, su propuesta de servicio fue una de las iniciadoras de la lista de llamamientos para la cooperación meteorológica internacional. La ciencia era el mensaje de una empresa que trascendía la Compañía de Jesús.

Cabe entrever cierto paralelismo entre el establecimiento del Observatorio del colegio máximo de Tortosa y el del colegio de Oña en Burgos. Al igual que Tortosa, Oña también albergó la Facultad de Filosofía y Teología de una de las dos provincias jesuitas —la de Castilla, desde 1880— y, como la primera, fundó un observatorio poco después (1882).³¹ Aquí, al igual que en La Guardia, fue Ramón Martínez, su primer director, el autor de la instalación técnica. Aunque el centro cumplió con creces los fines previstos, publicando boletines mensuales de 1885 a 1895, y enviando registros al Instituto Central Meteorológico (ICM), el salto cualitativo se debió a Bonifacio Fernández Valladares y su relación con Belén. En efecto, de 1875 a 1877, Valladares trabajó en Belén como ayudante de Viñes, de quien luego fue fiel exponente de sus ideas (en 1900, publicó un *Tratado de física elemental* que compendia, en su último capítulo, las leyes de Viñes sobre el movimiento de los huracanes),³² y, de 1883 a 1884, fue director del mismo.³³ Es muy probable que, con el fin de dar un impulso definitivo al Observatorio de Oña, se le ordenase su vuelta, no sin antes licenciarse en ciencias físico-químicas en Madrid en 1885.³⁴ El hecho es que, cuando se incorporó, lo hizo con tal bagaje científico, que no solo le llevó a publicar una obra de observaciones meteorológicas (1885) y otra sobre el clima de Oña (1896), y a dirigir el centro de 1890 a 1899, sino que durante años las de Oña fueron

de las pocas observaciones españolas, sino la única, reseñadas por revistas meteorológicas internacionales.

Es evidente que la dupla misión y compensación (o rotación, si se quiere) añadía decoro y solidez a las estaciones peninsulares, aunque estas no se sostenían por su conexión ni fracasaban por su inconexión. Pero no menos interesante es ver que esta influencia podía llegar a ser bidireccional. Este es el caso del último de los observatorios jesuitas peninsulares establecidos en el siglo XIX, el del colegio de Nuestra Señora de la Antigua en Orduña, Bizkaia. Fundado en 1883, su primer director fue Hilario Retolaza (1848-1913),³⁵ que había sido profesor de ciencias en el colegio de Sancti Spiritus en Cienfuegos de Cuba, donde había un buen gabinete de física y química. Allí trabajó en los años 1870 y al menos hasta 1880, y bien pudo imbuirse de las ideas de Viñes, pues eran ya muy conocidas en la isla sus predicciones y técnicas ciclónicas. Ello le animó, a buen seguro, a dirigir el Observatorio de Orduña de 1883 a 1885 y a escribir un resumen de observaciones de 1882.³⁶ Puede quizá sorprender que, recién nombrado rector del colegio de Cienfuegos en 1887 (cargo que desempeñó hasta 1902), una de sus primeras tareas fuese inaugurar un observatorio en dicho centro, que formaba parte del plan de reorganización meteorológica que llevó Viñes en Belén.³⁷ Aunque no fue la tónica dominante, la relación bidireccional se dio. Nuevas circunstancias exigieron adaptaciones previsoras.

La existencia de instituciones educativas jesuitas contribuyó, no cabe duda, y no solo en el plano docente, al avance de las ciencias geofísicas en España. Faltó, sin embargo, una política de cooperación, más allá de la colaboración con el ICM. Hay que llegar a los primeros —y, para España, luctuosos— años de la ocupación americana en Filipinas, cuando el gobierno estadounidense (por conveniencia y necesidad) confía a José Algué (1856-1930) un plan para crear un *Weather Bureau* filipino con el Observatorio de Manila como sede central, para encontrar lo que prácticamente fueron los orígenes de la creación de una red de estaciones meteorológicas jesuitas en España.

En efecto, el 22 de mayo de 1901, se aprobaba la Ley de la creación del Weather Bureau en Filipinas, basada en el plan que elaboró Algué, a instancias de la Comisión encargada del gobierno colonial. Su plan era completo y ambicioso; incluía una extensa red de estaciones secundarias, estructurada sobre el sistema telegráfico, amén de muchas y variadas observaciones.³⁸ Meses antes, en 1900, Algué se había reunido en Roma con el General de la Compañía de Jesús, Luis Martín (1846-1906), que aprobó su acercamiento americano, no sin antes prevenirle este que no confiase demasiado en ellos «ni en su amistad y protección y ni siquiera en sus ayudas».³⁹ Es muy probable que la aptitud mostrada en ese plan, además de la receptividad de Luis Martín ha-

³⁰ Sobre Baltasar Merino: Luisier 1917; Pino Pérez 2017; Díaz-Fierros 2008, 37-40.

³¹ El observatorio de Oña era dirigido por profesores de ciencias de la Facultad de Filosofía.

³² El influjo de Viñes se aprecia incluso en obras anteriores; ver: Fernández Valladares 1885.

³³ Por entonces, era también profesor de geometría en el colegio de Belén. Ramos Guadalupe 1996, 39.

³⁴ AHN, Universidades, 5547, exp. 26.

³⁵ Se ignora si fue su fundador, pues las observaciones comenzaron en Orduña en 1881.

³⁶ Le sustituyó en el cargo Baltasar Merino, que permaneció un solo año; el de Orduña fue el primer contacto de Merino con la meteorología. Udías 2003, 199-200.

³⁷ Eguillor, Revuelta y Sanz de Diego 1988, 1: 213.

³⁸ Para más detalles del plan de Algué: Saderra Masó 1915, 138-141.

³⁹ Minuta en ARSI, Reg. Prov. Arag., II, 40, 21 enero 1900; cit. en Eguillor, Revuelta y Sanz de Diego 1988, 1: 744-745. Sobre la reunión en Roma en sept. 1900, ibídem, 747-751.

cia las ciencias y al fomento de las mismas, del que siempre hizo gala, animara a Algué a presentarle otro plan, más modesto, pero de concepto similar, en 1901. Salvando las distancias, pues no había en España un observatorio jesuita equiparable al de Manila, se eligió crear en Madrid una estación central en el colegio de Nuestra Señora del Recuerdo en Chamartín en 1902 que, formando una malla, enlazaría con las ocho estaciones instaladas en los colegios jesuitas de La Guardia, Oña, Orduña, Puerto de Santa María, Málaga, Orihuela, Comillas y Gijón (las cinco últimas, de nueva creación).⁴⁰ La red, aun efímera (cesó en 1906), tenía un valor simbólico. A través de un boletín mensual conjunto, la cooperación entre estaciones jesuitas ofrecía una respuesta reticular a una ciencia universal.

EVOLUCIÓN: DE ESTACIÓN A OBSERVATORIO Y DE ULTRAMAR A LA PENÍNSULA

La red de conocimiento científico de los jesuitas experimentó una doble evolución en las últimas décadas del siglo XIX y entre siglos: una interna (conceptual), de paso de estación colegial a observatorio geofísico; y otra externa (formal), de despliegue desde las provincias de ultramar a la península. Como se verá, la traza de esta línea evolutiva es perceptible en tres indicadores: personal (dedicación exclusiva o no), organización y publicaciones.

En La Habana, Belén podía presumir en los años 1860 de ser la única estación magnética del Caribe, y de enviar sus observaciones a Londres y Roma, y muchas veces su participación era reconocida, pero sus medios eran precarios y siempre estuvo orientada a la formación educativa. Su personal, por ejemplo, solo podía dedicarse a efectuar observaciones en intervalos de tiempo fijados, pues tenía a su cargo la explicación de no pocas asignaturas en el colegio. Privado de toda subvención, solo contaba con los escasos recursos que podía facilitarle el colegio y no tenía colaboradores externos. Uníase a esto la inestabilidad en la dirección: en sus doce primeros años de andadura, se sucedieron hasta seis directores.

En la misma línea, el observatorio de Manila podía prefiarse de ser pionero en el Lejano Oriente, de contar en 1869 con el primer aparato sísmico instalado por la Compañía, anticipándose en casi dos décadas a la ciencia en la España peninsular, y de haber participado, con éxito, en la observación del eclipse solar en 1868.⁴¹ Pero, al igual que Belén, su misión era principalmente educativa. Básicamente, era una estación meteorológica privada, con equipo rudimentario, y con algún aparato sísmico y astronómico. Su primer director, Francisco Colina, era un profesor de matemáticas; le asistía Jaime Nonell, que enseñaba gramática, lo que no impidió a este trazar las célebres curvas impresas en el *Diario de Manila* que llamaron la atención de los comerciantes de Manila y, a la postre, a que algunos de estos se implicasen en financiar los instrumentos del Observatorio (Saderra Masó 1915, 25-28).

En los años 1870, sin embargo, las perspectivas cambiaron radicalmente. Como se mostró, los dos centros iniciaban

una línea evolutiva que dejaba atrás sistemas de observación rudimentarios y tomaba otros más complejos, reflejada en parte por la instalación del meteorógrafo de Secchi. Esto supuso, sobre todo, pero no solo ello, el paso —en ambos centros— del boletín meteorológico de *doméstico* a *internacional*, esto es, la fijación de unos estándares técnicos: la adhesión a la comunidad científica internacional, en otras palabras.

Es bastante evidente, por otra parte, que este movimiento se vio beneficiado por la oficialización del Observatorio de Manila en los años 1880; su emancipación era una situación devenida —el espaldarazo que tuvo por consagrar sus fuerzas al servicio público—. En 1884, cuando el gobierno español decidió organizar un servicio meteorológico en Filipinas, el primero de su género en España, como respuesta a un requerimiento del Gobernador de Hong Kong, eligió el observatorio jesuita como alma y motor del servicio. Aunque en el camino perdió autonomía, también ganó amplitud y altura científicas: en los años siguientes, el Observatorio llegó a contar con cuatro secciones (meteorológica, magnética, sísmica y astronómica), además de los servicios de la hora y de señales de temporal para el puerto de Manila. También coordinó la labor de diez observaciones secundarias, creadas *ex profeso* para el servicio. Para finales de siglo, el balance productivo no podía ser más satisfactorio: no solo el *Boletín* comprendía tres revistas, sino también contaba con publicaciones extraordinarias (25 en total), erigiéndose en el centro de referencia de estudios ciclónicos en Asia.

A pesar de que el Observatorio de Belén nunca fue oficializado, en gran parte porque Viñes siempre fue reacio a aceptar ayudas oficiales, desde los años 1870 su altura científica (en materia de predicción de huracanes), sus reputadas credenciales internacionales (como colaborador del Signal Office americano) y sus publicaciones meteorológicas (más limitadas, pero no menos influyentes que las de Manila), le proporcionaron una capacidad de servicio nada desdeñable. De 1877 a 1887, contó Viñes con una red de observadores voluntarios, importante pero insuficiente, y luego con otra, más extensa y distribuida por las Antillas, merced al apoyo de la Cámara de Comercio de La Habana y a casas comerciales y navieras. Todo esto es lo que hizo que los centros de Belén y Manila ocupasen, en sus respectivas islas, el espacio de observatorios nacionales que no cubría el Estado.⁴²

El caso de las estaciones jesuitas peninsulares parece ser diferente en muchos aspectos. La tradición científica española en la recopilación oficial de observaciones meteorológicas a través del Observatorio Astronómico de Madrid y más tarde del ICM tuvo un impacto real en los centros jesuitas. Muchos de estos, de hecho, se incorporaron a dichas redes oficiales en los años 1880, junto con algunos colegios agustinos y escuelas pías, que fueron dotados con instrumentos repartidos desde el Observatorio de Madrid.⁴³ En concepto y en instrumental, los centros jesuitas se asemejaban a las estaciones que conformaban la red de observa-

⁴² Aunque la plantilla de Manila era más extensa que la de Belén, los dos observatorios contaban con personal con dedicación exclusiva en los años 1880. Anduaga 2019, 252-253.

⁴³ El observatorio astronómico de Madrid donó cuatro termómetros de Casella a la estación de Orduña y dos termómetros a la de La Guardia en 1882. Ver: Merino 1883, xviii.

⁴⁰ En 1905, se unió la de Villafranca de los Barros. Udías 2003, 99.

⁴¹ Se trata de los dos seismoscopios que construyó el Padre Juan Ricart. Batlló 2004, 341.

dores académicos creada por el director del Observatorio de Madrid, Antonio Aguilar. Esto contrasta con el carácter centralizador de los observatorios de ultramar, propensos a reunir, procesar y publicar los datos que les enviaban diariamente las estaciones secundarias. Mientras que las estaciones peninsulares eran nudos provinciales en una malla estatal, los Observatorios de Belén y Manila tenían vocación nacional en un contexto colonial.

Un rasgo que es común a muchos de los directores de las estaciones peninsulares de los colegios jesuitas, por más que de ningún modo sea exclusivo de ellos, es la falta de continuidad en el afán científico. El caso de Francisco Javier Butiñá (1834-1899) ilustra bien el carácter eventual de dicha implicación. Formado en Mallorca y Salamanca, en 1859 fue destinado a Belén, donde enseñó geometría, física, química e historia natural durante cuatro años. Allí dirigió el Observatorio, de 1860 a 1862, y también el Museo de historia natural del colegio, donde llegó a publicar los resúmenes mensuales y anuales de las observaciones hechas en Belén en ese periodo, y compuso unas *Nociones de mecánica*, que fue litografiado para uso de los alumnos (Butiñá 2005, 319). Sin embargo, su regreso a España para cursar la teología (1863-1867) significó el fin de su carrera científica. Prueba de ello es que fue destinado a enseñar metafísica en el colegio de San Marcos y más tarde desempeñó la cátedra de Teología y Sagrada Escritura en Salamanca, donde fundó, en 1874, lo que es considerada, sin duda, su gran obra: la congregación de Religiosas Siervas de San José. Autor prolífico, distinguido por su unción y el fomento del catolicismo social, son tan reconocidas sus obras de piedad y de literatura catalana como desconocidas son sus obras científicas.⁴⁴

Ahora bien, cuando en España los jesuitas trataron de dar un salto cualitativo —el salto conceptual de estación a observatorio— se fundamentaron en la experiencia misionera. Se diría que el progreso y la adaptación científicas se hizo sobre un doble fundamento, conceptual y formal (de la misión a la península). Tómese como muestra un caso particularmente ilustrativo: la creación del Observatorio del Ebro (1904), posiblemente el observatorio jesuita más importante de Europa en el siglo XX. Sus orígenes se sitúan en los planes del Superior de la Provincia Jesuita de Aragón, Lluís Adroer, de modernizar el colegio Máximo de Tortosa, con la creación de tres laboratorios —de física, química y biología—. Para el primero pensó en Ricardo Cirera (1864-1932). En una carta escrita al general Luis Martín sobre el destino de Cirera, dejó claras cuáles eran las prioridades. Hacía falta, en primer lugar, una persona «perseverante», además de «inteligente»;⁴⁵ (Cirera reunía esto, pues había dirigido la sección magnética del Observatorio de Manila de 1890 a 1894). Segundo, formar un hombre al estilo europeo, con estudios teóricos, «porque no se improvisan los hombres»; si quedaba en España, podría despertar aficiones en los que hubieran de ir a Filipinas; si iba allí, podría suceder a Algué, pues «me da mucho miedo la rapacidad yanqui». Y finalmente estaba el interés que suscitaban las ciencias geomagnéticas, como le había asegurado el geólogo catalán Josep Joaquim Landerer, y el hecho de que la Diputación Provincial

de Barcelona tuviese entonces en mente ayudar a fundar un observatorio magnético. Sean estas las que fueren, que, como se ve, abarcan variados intereses, aquí lo esencial es la conexión respecto a la red jesuita de conocimiento, no el reconocimiento hagiográfico de los precursores.

Todo esto equivale a reconocer que hubo dos catalizadores (pero no, en manera alguna, dos comunidades), el apostolado dual y el sistema de compensación, de cuya interpenetración se benefició la red jesuita de conocimiento. Cirera hizo los estudios filosóficos en Tortosa, de 1885 a 1888, colegio que, por entonces, fue de los primeros en acomodar la *Ratio Studiorum* a los nuevos planes oficiales, impartiendo matemáticas superiores y ciencias naturales en sus aulas, según lo acordado en la Congregación General jesuita de 1883.⁴⁶ Allí debió familiarizarse con las mediciones magnéticas que en 1886 estaba realizando Martín Juan (1850-1888), quien estaba a punto de incorporarse (con urgencia) a su destino en Manila, para reemplazar al malogrado Alphonse Renkin (1851-1886), en la sección magnética del Observatorio manileño.⁴⁷ Ironías del destino, el mismo sistema compensatorio llevaría a Cirera a Manila, en 1888, y de urgencia, para sustituir al, también malogrado, Martín Juan.⁴⁸ Allí, Cirera no solo fue el primer director de la sección magnética en 1890, sino que publicó la obra *El magnetismo terrestre en Filipinas* (1893), el resultado de cuatro años de exploración por todo el archipiélago y las costas de Japón y China, que incluía el primer mapa magnético de la región.⁴⁹ Empezar este tipo de investigaciones en España es lo que también sugirió Adroer al General Luis Martín en su mencionada carta de 1902.

No es que la idea de crear una estación magnética (o incluso un laboratorio físico), anexa y auxiliar del colegio de Tortosa, no sedujese a Cirera, ni mucho menos. Pero, si la idea y la intención eran «peninsulares», su proyecto y definición, pensaba, debían ser, por acción y por omisión, fruto de la experiencia de ultramar. Ya en su obra de 1893, se percibe en sumo grado la impronta de Secchi y Perry, cuando subrayaba la relación «bien probada» entre las perturbaciones geomagnéticas y la actividad solar, bien sea en manchas, fáculas o protuberancias solares. También hacía hincapié en la necesidad de observar las corrientes telúricas, así como las perturbaciones magnéticas durante los eclipses solares. Esa impronta volvió a hacerse notar a su regreso a Europa, cuando, al igual que sus antecesores, inició un ciclo de formación (de 1900 a 1904) con largas estancias en París, Stonyhurst y Lovaina y visitas a observatorios.⁵⁰ De ahí que su plan de crear un observatorio de Física cósmica, en lugar de una estación magnética, que estudiase las relaciones Sol-Tierra, entroncaba con la concepción holística de Secchi y Perry.⁵¹ Además, era pionero, pues contrastaba con la realidad de la época, en la que los diversos aspec-

⁴⁶ García Doncel y Roca 2007, 22-23.

⁴⁷ Con ese objetivo, sus superiores enviaron a Martín Juan a formarse a Francia, bajo la supervisión de Théodule Moureaux, del observatorio del parque de Saint-Maur de París.

⁴⁸ Martín Juan falleció en el transcurso de una expedición magnética a Joló y Mindanao en 1888.

⁴⁹ Cirera 1893; Anduaga 2019, 80-81.

⁵⁰ Galdon 2001, 819.

⁵¹ Cirera expuso el plan original del centro en «Rapport succint sur l'Observatoire de l'Ebre» (otoño 1903); reproducido por García Doncel y Roca 2007, 41-43.

⁴⁴ Martín Tejedor 2001, 583-584; Elías de Molins 1889, 335.

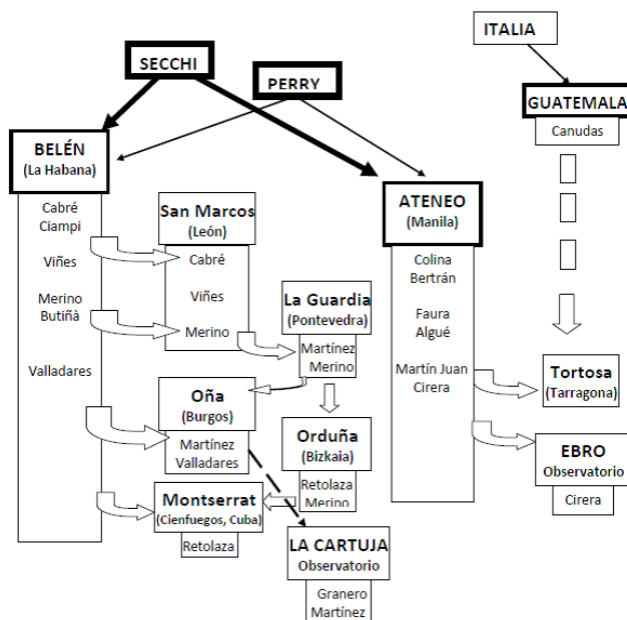
⁴⁵ «No existía entonces nada en Chamartín ni en Granada». Adroer a Martín, 9 oct. 1902, Veruela. En: García Doncel y Roca 2007, 39-40.

tos de esta relación se estudiaban en distintos centros. Las tres secciones del nuevo observatorio (física solar, geofísica y meteorología) encarnaban la plasmación peninsular de la experiencia misionera.⁵²

Cabe asimismo dibujar, en el caso del otro observatorio creado, el de La Cartuja (1902), una línea evolutiva que va de un sistema de simplicidad rudimentaria a uno más complejo y completo. La concepción del centro como observatorio geofísico, lugar para la formación de los estudiantes jesuitas, partió de Juan de la Cruz Granero (1849-1917), que entonces era rector y profesor de cosmología del Colegio noviciado de Granada. Granero era una personalidad de experiencia contrastada, tanto docente como rectora. Había sido profesor de ciencias en el colegio de Chamartín, rector en Málaga, y provincial de Toledo de 1890 a 1897, bajo cuyo mandato fundó los colegios de Villafranca de Barros y La Cartuja (Delgado 2001, 1711). No obstante todo esto, apenas contaba con experiencia de observatorio. A su favor, hay que decir, contó con el Padre Provincial Jaime Vigo, que no dudó en apoyar su proyecto. Con todo, hubo una tercera persona intermedia —Ramón Martínez, profesor de física y química en La Cartuja— que no se limitó a imitar las estaciones meteorológicas de La Guardia y Oña, en las que fue director, sino que, en parte, dio forma y configuró el proyecto de un centro más completo. Solo así se entiende que Martínez fuese el primer director del nuevo observatorio (1902-1904), y que luego dirigiera una de las dos secciones del centro, la de meteorología y sismología —la otra, astronomía, recayó en José Mier (Granero 1902; Udías 2003, 84-88; 209-212; Ruiz-Castell 2008, 78-85)—.

FIGURA 1

Red de conocimiento jesuita relativa a las ciencias de observatorio en España, 1855-1905



Fuente: elaboración del autor.

Ahora bien, el medio en cuanto capacidad de materializar el plan del observatorio fue, dentro de una región de elevada sismicidad histórica como era Granada, consustancial al proyecto. Y dicho medio fue un tanto atípico, para el patrón de la época. Todo comenzó en mayo de 1900, cuando Vigo instó a Granero y Martínez a que observasen, *in situ*, un eclipse de sol en Albacete. De vuelta en Granada, los dos profesores impartieron una conferencia sobre el evento y crearon en el Colegio unas dependencias, útiles pero insuficientes, para los estudiantes de ciencias. Entre estos figuraba Antonio Osborne, el hijo de una familia acaudalada, propietaria de viñedos en Jerez de la Frontera, que donó fondos para construir un observatorio a imagen y semejanza de los más notables, como Stonyhurst (Espinar 2003). Con ello, pudo Granero realizar un viaje por Inglaterra, Francia e Italia, donde adquirió aparatos, y pudo instalar la sección sísmica, que fue supervisada por Algué y los directores de dos observatorios de Florencia, Raffaello Stiatlesi y Guido Alfani (Granero 1902). En el apuesto pabellón de orden dórico, del arquitecto Enrique Fort, reza una inscripción que nos evoca el sentido de la ciencia: *caeli enarrant gloriam Dei*.

A MODO DE CONCLUSIÓN

Secchi y Perry utilizaron su capacidad de influencia como directores de los observatorios del Colegio Romano y Stonyhurst y sus contactos en las misiones jesuitas americanas y asiáticas para ofrecer a los jesuitas españoles de esas misiones tanto asistencia instrumental como su visión dinamista y holista de las fuerzas físicas. Ambos transformaron las ciencias de observatorio en España: por importación del meteorógrafo, en un caso; por formación científico-técnica, en otro, pero también, en ambos, desde la conciencia de que dichas ciencias exigían un *tempo* distinto en Europa y en las misiones y que por ello su cultivo debía adecuarse a las condiciones locales misioneras. En la red de conocimiento así tejida, ideas y objetos aparecen como fichas que circulan entre las instituciones de origen y las de destino, pero al mismo tiempo sin que se dé un puro trasvase ni una réplica literal de contenidos, sino que el valor de las mismas se ajusta y acomoda a las necesidades autóctonas locales. Apoyándose en la autoridad de Secchi y Perry y en el apostolado educativo y misionero de su orden, los jesuitas españoles establecieron observatorios en Manila y La Habana. En el transcurso de dos décadas, lograron situarlos en el mapa no solo imperial, llenando el espacio de servicios nacionales que dejó de ocupar el estado español, sino también mundial, convirtiéndose en referencia para los estudios ciclónicos en Asia y América.

En la expansión de la red desde las misiones a la península, dos componentes intrínsecos de la Compañía fueron fundamentales. Mientras que el *apostolado dual de ministerio y magisterio* permitía a los jesuitas participar en actividades de misionariado y enseñanzas científicas, bien en colegios, o bien en las estaciones meteorológicas asociadas a los misioneros, el *sistema de compensación* era un mecanismo por el que los misioneros eran transferidos, sin demora, de un lugar a otro, lo que propiciaba la rotación de profesores en función de las vacantes, evitando de este modo la endogamia académica. De hecho, el estudio integral de ambos permite corroborar la creación de estaciones meteorológicas jesuitas como

⁵² Cirera 1904; Udías 2003, 88-93; 213-218; Ruiz-Castell 2008, 69-78.

espacio de confluencia y conexiones entre los jesuitas científicos de las misiones y las estrategias de sus superiores para asignarlos a colegios de España. Permite también apreciar la importancia del papel desempeñado por los misioneros científicos de Manila y Belén en el tránsito conceptual de estación a observatorio: en especial, el jugado por Cirera a propósito de la definición y realización del proyecto del Observatorio del Ebro. Tanto el singular proyecto de Cirera como las pretensiones, no menos originales, de Granero en La Cartuja, así como el respaldo de sus superiores, muestran una marcada predilección en la Compañía por adentrarse en los temas «frontera» del conocimiento científico (del que las ciencias geofísicas son un ejemplo), así como su conciliación, en última instancia, con la doctrina católica, frente a los ataques intelectuales de los positivistas más radicales.

En suma, este ensayo propone una concepción dinámica de la ciencia misionera que ofrece una perspectiva nueva a los estudios históricos sobre ciencia y religión. No hubo una irradiación estática o centrífuga de ideas; sí hubo, en cambio, múltiples avances periféricos que tuvieron efectos reflectantes en la península. Como se ha mostrado, la idea de un foco metropolitano que proyecta luz y ciencia sobre unas colonias atrasadas es inapropiada, como también lo es la de un conjunto de fuentes de luz inconexas y dispersos que pululan al azar. Todo indica que hay una red expansiva —una *telaraña* de conocimiento, que se reproduce, amplía y fortalece por el apostolado dual y el sistema compensativo jesuitas—. En retrospectiva, triunfó el singular talento de la Compañía de Jesús para absorber ideas de las misiones, para reproducir pautas y conductas en la España peninsular sin sacrificar su autonomía y armonizando religión con ciencia. Cuando se reescriba la historia de la relación entre ciencia y religión, pueda que se demuestre cuán penetrante, y a la vez, cuán influyente, llegó a ser dicha red de conocimiento.

FUENTES

- Butinyà, Francisco. 2005. *Cartas*. Edición de Julia Butiñà. Madrid: Siervas de San José.
- Butiñà, Francisco Javier. [s.a.] *Nociones de mecánica*. [Belén, La Habana].
- Cabré, Antonio. [s.a.]. *Curso de física*. La Habana.
- Canudas, Antonio. 1907. *Enciclopedia universal ilustrada europeo-americana*, vol. 11, 283. Barcelona: J. Espasa.
- Canudas, Antonio. 1864. *Tratado elemental de física*. Barcelona.
- Canudas, Antonio. 1884. *Nociones de cosmografía*. Tortosa.
- Cirera, Ricardo. 1893. *El magnetismo terrestre en Filipinas*. Manila: Tipo-Litografía de Chofré y Cía.
- Cirera, Ricardo. 1904. «Observatorio de Física Cósmica del Ebro». *Razón y Fe* 9: 91-98.
- Eguillor, José Ramón, Manuel Revuelta y Rafael María Sanz de Diego, eds. 1988. *Memorias del P. Luis Martín. General de la Compañía de Jesús (1846-1906) 1*. Roma: Institutum Historicum Societatis Jesu.
- Elías de Molins, Antonio. 1889. *Diccionario biográfico y bibliográfico de escritores y artistas catalanes*. Barcelona: Imprenta de Fidel Giró.
- Faura, Federico. 1868. «Osservazioni dell'Ecclisse totale del 18 agosto 1868 fatte a Mantawaloc-Kekee dai PP. D.C.D.G. di Manila nelle Filippine». *Bullettino Meteorologico dell'Osservatorio del Collegio Romano* 7(12): 101-107.
- Fernández Valladares, Bonifacio. 1885. *Observaciones Meteorológicas del Colegio de Oña*. Oña, Burgos: Imprenta del Colegio.
- Fernández Valladares, Bonifacio. 1896. *Noticia del clima de Oña sacada de las observaciones hechas desde Febrero de 1882, en que se fundó el Observatorio hasta 1895*. Oña, Burgos: Imprenta del Colegio.
- Fernández Valladares, Bonifacio. 1900. *Tratado de física elemental*. Bilbao: Imprenta del Corazón de Jesús.
- Granero, Juan de la Cruz. 1902. «El Observatorio astronómico, geodinámico y meteorológico de Granada». *Razón y Fe* 3: 222-225.
- Gutiérrez-Lanza, Manuel. 1904. *Apuntes históricos acerca del Observatorio del Colegio de Belén, Habana*. La Habana: Imprenta Aviador Comercial.
- Junta General de Estadística del Reino. 1867. *IV Anuario Estadístico de España*. Madrid: Imprenta Nacional.
- Luisier, Alphonso. 1917. «Le P. Baltasar Merino S.J.». *Brotéria. Série Botánica* 15: 99-106.
- Merino, Baltasar. 1891. *Resumen de las observaciones meteorológicas en el colegio de La Guardia (1881-1890). Cuaderno Primero*. Madrid: Imprenta de Rafael Marco y Viñas.
- Merino, Baltasar. 1893. *Estudio sobre las borrascas en la costa occidental de Galicia*. Tui: Tip. Gallega.
- Merino, Miguel. 1883. «Introducción». En *Resumen de las Observaciones meteorológicas efectuadas en la Península y algunas de sus islas adyacentes durante el año de 1882*, iii-xix. Madrid: Imprenta de Miguel Ginesta.
- Muñoz, Luis Javier. 1920. *Notas históricas sobre la Compañía de Jesús restablecida en Colombia y Centro América, 1842-1914*. Oña: Imprenta Privada del Colegio [de San Francisco Javier].
- Pérez, Rafael. 1897. *La Compañía de Jesús en Guatemala y Centro América después de su restauración*. Vol. 2. Valladolid: Imprenta Castellana.
- Perry, Stephen J. 1880. «L'Observatoire de Stonyhurst». *Annales de la Société Scienifique de Bruxelles* 4(147): 281-302.
- Perry, Stephen J. 1880. «Terrestrial Magnetism». *Nature* 2(33): 124-125.
- Pianciani, Giovanni Baptista. 1833-1834. *Instituzioni fisico-chimiche*. Roma: Presso L'Editore Crispino Puccinelli.
- «Resumen de las observaciones meteorológicas hechas en el Colegio-Seminario á cargo de los PP. de la Compañía de Jesús de Guatemala el año 1858». 1859. *Revista de los Progresos de Ciencias Exactas Físicas y Naturales* 9: 350-357.
- Resumen de las observaciones meteorológicas recogidas en el Observatorio del Colegio de S. Marcos, León. 1865 seguidas de los estados correspondientes a los años 1862, 1863 y 1864*. 1866. León: Establecimiento Tipográfico de Miñón.
- Saderra Masó, Miguel. 1915. *Historia del Observatorio de Manila fundado y dirigido por los padres de la misión de la Compañía de Jesús de Filipinas 1865-1915*. Manila: McCullough.
- Secchi, Angelo. 1856. *Descrizione del nuovo Osservatorio del Collegio Romano*. Rome: Tipografia delle Belle Arti.
- Secchi, Angelo. 1861a. «Connexion entre les phénomènes météorologiques et les variations dit magnétisme terrestre». *Comptes Rendus de l'Académie des sciences de Paris* 53: 897-902.
- Secchi, Angelo. 1861b. «Intorno alla corrispondenza che passa tra i fenomeni meteorologici e le variazioni d'intensità del magnetismo terrestre». *Atti dell'Accademia Pontificia de'Nuovi Lincei* 14: 236-264.
- Secchi, Angelo. 1864. *L'unità della fonte fisica saggia di filosofia naturale*. Roma: Tipografia Forense.
- Secchi, Angelo. 1875. *Le soleil*. Paris: Gauthier-Villars.
- Tricht, V. van. 1878. «Le Père Secchi». *Revue de Question Scientifiques* 4: 353-402.
- Viñes, Benito. 1877. *Apuntes relativos a los huracanes de Las Antillas en septiembre y octubre de 1875 y 76*. Habana: El Iris.
- Viñes, Benito. 1872. «Perturbaciones magnéticas y Aurora boreal del 4 de febrero de 1872». *Anales de la Academia de ciencias médicas, físicas y naturales de La Habana* 9: 117-121, 234-241.

BIBLIOGRAFÍA

- Anduaga, Aitor. 2012. *Meteorología, ideología y sociedad en la España contemporánea*. Madrid: CSIC.

- Anduaga, Aitor. 2019. *Ciclones y terremotos. Jesuitas, predicción, comercio y el dominio español en Cuba y Filipinas, 1850-1898*. Leioa: Museo Vasco de Historia de la Ciencia y la Medicina.
- Anduaga, Aitor. 2020. *Politics, Statistics and Weather Forecasting, 1840-1910. Taming the Weather*. Londres & Nueva York: Routledge.
- Asúa, Miguel de. 2014. *Science in the Vanished Arcadia. Knowledge of Nature in the Jesuit Missions of Paraguay and Río de la Plata*. Leiden, Boston: Brill.
- Aubin, David, Charlotte Bigg y Heinz Otto Sibum, eds. 2010. *The Heavens on Earth: Observatories and Astronomy in Nineteenth Century Science and Culture*. Durham: Duke University Press.
- Barker, Peter. 2017. «The Observer Priests: Stonyhurst Observatory, 1846-1919». Tesis. Universidad de Utrecht.
- Batló, Josep. 2004. *Catálogo inventario de sismógrafos antiguos españoles*. Madrid: Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.
- Bishop, George. 1979. «Stephen Perry (1833-1889): Forgotten Jesuit Scientist and Educator». *Journal of the British Astronomical Association* 89: 473-484.
- Brenni, Paolo. 1993. «Il meteorografo di Padre Paolo Secchi». *Nuncius: Annali di storia della scienza* 1: 197-247.
- Chinnici, Ileana. 2019. *Decoding the Stars: A Biography of Angelo Secchi, Jesuit and Scientist*. Leiden, Boston: Brill.
- Clossey, Luke. 2008. *Salvation and Globalization in the Early Jesuit Missions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Coyne, George y Sabino Maffeo. 2001. «Astronomia al Collegio Romano». En *Presenze scientifiche illustri al Collegio Romano: Celebrazioni del 125° anno di istituzione dell'Ufficio Centrale di Ecologia Agraria*, editado por Domenico Vento, 40-46. [Roma]: Istituzione dell'Ufficio Centrale di Ecologia Agraria.
- Cushman, Gregory. 2013. «The Imperial Politics of Hurricane Prediction: From Calcutta and Havana to Manila and Galveston, 1839-1900». En *New Approaches to International Environmental History*, editado por Erika Marie Bsumek, David Kinkela y Mark Atwood Lawrence, 137-162. Nueva York: Oxford University Press.
- Dalmases, Cándido de y Joaquín María Domínguez. 2001. «Cabrè, Antonio». En *Diccionario histórico de la Compañía de Jesús. Biográfico-temático*, editado por Charles Edwards O'Neill y Joaquín María Domínguez, vol. I. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- Delgado, Feliciano. 2001. «Granero Martín, Juan de la Cruz». En *Diccionario histórico de la Compañía de Jesús: biográfico-temático*, editado por Charles Edwards O'Neill y Joaquín María Domínguez, vol. 2, 1711. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- Díaz-Fierros, Francisco. 2008. «Historia da meteoroloxía e da climatoloxía en Galicia». En *Historia da meteoroloxía e da climatoloxía de Galicia*, editado por Francisco Díaz-Fierros, 21-76. Santiago de Compostela: Consello da Cultura Galega.
- Espinar, Manuel. 2003. «Fundación del Observatorio de Cartuja. Primeros años de funcionamiento (1902-1906)». En *Historia del Observatorio de Cartuja 1902-200, Nuevas investigaciones*, editado por Manuel Espinar, José Antonio Esquivel y José Antonio Peña. Granada: Instituto Andaluz de Geofísica.
- Feingold, Mordechai. 2002. «Jesuits: Savants». En *Jesuit Science and the Republic of Letters*, editado por M. Feingold, 1-45. Londres: The MIT Press.
- Feingold, Mordechai. 2003. *The New Science and Jesuit Science: Seventeenth Century Perspectives*. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Galdón, Eduardo. 2001. «Cirera Salse, Ricardo». En *Diccionario histórico de la Compañía de Jesús. Biográfico-temático*, editado por Charles Edwards O'Neill y Joaquín María Domínguez, vol. I. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- García Doncel, Manuel y Antoni Roca. 2007. *Observatori de l'Ebre. Un segle d'història (1904-2004)*. Roquetes: Observatori de l'Ebre.
- Harris, Steven J. 1989. «Transposing Merton's Thesis: Apostolic Spirituality and the Establishment of the Jesuit Scientific Tradition». *Science in Context* 3: 29-65.
- Harris, Steven J. 1996. «Confession-Building, Long-Distance Networks and the Organization of Jesuit Science». *Early Science and Medicine* 1: 287-318.
- Hidalgo, Ángel. 1974. *El P. Federico Faura S.J. y el Observatorio de Manila*. Manila: Manila Observatory.
- Hsia, Florence C. 2009. *Sojourners in a Strange Land: Jesuits and their Scientific Missions in Late Imperial China*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Jacquín, Robert. 1958. «Une polémique romaine sur l'hylomorphisme il-y-a un siècle». *Revue des Sciences Religieuses* 32: 372-377.
- Latour, Bruno. 1987. *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers through Society*. Cambridge: Harvard University Press.
- Livingstone, David N. 2003. *Putting Science in its Place. Geographies of Scientific Knowledge*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Martín Tejedor, Jesús. 2001. «Butiñà (Butinyà), Francisco Javier». En *Diccionario histórico de la Compañía de Jesús: biográfico-temático*, editado por Charles Edwards O'Neill y Joaquín María Domínguez, vol. I, 583-584. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- Mazzotti, Massimo. 2010. «The Jesuit on the Roof: Observatory Sciences, Metaphysics and Nation Building». En *The Heavens on Earth: Observatories and Astronomy in Nineteenth Century Science and Culture*, editado por David Aubin, Charlotte Bigg y Heinz Otto Sibum, 58-85. Durham: Duke University Press.
- Millones, Luis y Domingo Ledezma. 2005. «Introducción: los jesuitas y el conocimiento de la naturaleza americana». En *El saber de los jesuitas, historias naturales del Nuevo Mundo*, editado por Luis Millones y Domingo Ledezma, 9-26. Madrid: Vervuert.
- Nebeker, Frederik. 1995. *Calculating the Weather. Meteorology in the 20th Century*. Nueva York: Academic Press.
- Pino Pérez, Rubén. 2017. «Esbozo biográfico de Baltasar Merino». *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)* 24: 1-12. <https://revistas.usc.gal/index.php/nacc/article/view/4139>
- Prieto, Andrés I. 2011. *Missionary Scientists: Jesuit Science in Spanish South America, 1570-1810*. Nashville: Vanderbilt University Press.
- Pyenson, Lewis. 1985a. «Functionaries and Seekers in Latin America: Missionary Diffusion of the Exact Sciences, 1850-1930». *Quipu* 2 (3): 387-429.
- Pyenson, Lewis. 1985b. *Cultural Imperialism and Exact Sciences: German Expansion Overseas, 1900-1930*. Nueva York: Lang.
- Pyenson, Lewis. 1993. *Civilizing Mission. Exact Sciences and French Overseas Expansion, 1830-1940*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Ramos Guadalupe, Luis Enrique. 1996. *Benito Vines, S. J. Estudio biográfico*. La Habana: Editorial Academia.
- Redondi, Pietro. 1980. «Cultura e scienza dall'illuminismo al positivismo». En *Storia d'Italia, annali 3: scienza e tecnica nella cultura e nella società dal Rinascimento a oggi*, editado por Gianni Micheli, 797-811. Turin: Einaudi.
- Reuelta González, Manuel. 1991. *La Compañía de Jesús en la España contemporánea. Tomo II. Expansión en tiempos recios (1884-1906)*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- Reuelta González, Manuel. 1998. *Los colegios de jesuitas y su tradición educativa: 1868-1906*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- Ruiz-Castell, Pedro. 2008. *Astronomy and Astrophysics in Spain (1850-1914)*. Newcastle: Cambridge Scholars Publishing.
- Sabater, Gaspar. 1950. *Diccionario biográfico español e hispanoamericano*, vol. 1, 398. Palma de Mallorca: Instituto Español de Estudios Biográficos.
- Sauvé, James, Gabriel Codina y José Escalera. 2001. «Educación». En *Diccionario histórico de la Compañía de Jesús. Biográfico-temático*, editado por Charles Edwards O'Neill y Joaquín María Domínguez, vol. 2, 1202-1214. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- Udías, Agustín. 2003. *Searching the Heavens and the Earth: The History of Jesuit Observatories*. Dordrecht: Springer.
- Udías, Agustín. 2005. «Los libros y manuscritos de los profesores de matemáticas del colegio Imperial de Madrid, 1627-1767». *Archivum Historicum Societatis Iesu* 74: 369-448.
- Udías, Agustín. 2012. «La tradición científica de los jesuitas y la espiritualidad ignaciana». *Lo Sguardo. Rivista di Filosofia* 10: 207-219.
- Udías, Agustín. 2014. *Los jesuitas y la ciencia. Una tradición en la Iglesia*. Bilbao: Mensajero.

Waddell, Mark A. 2016. *Jesuit Science and the End of Nature's Secrets*. Abingdon, Oxon: Routledge.

Zhu, Marlon. 2012. *Typhoons, Meteorological Intelligence, and the Inter-Port Mercantile Community in Nineteenth-Century China*. Tesis doctoral. State University of New York.