



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA
HISTORIA DE LA CIENCIA**

**TRANSFERENCIAS CULTURALES EN EL PORFIRIATO:
CIRCULACIÓN, APROPIACIÓN Y RECREACIÓN DE UN GÉNERO.
*EL ANUARIO DEL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO NACIONAL DE MÉXICO, DE 1881 A 1900.***

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTORA EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

PRESENTA:
MÓNICA DE LA GUARDIA DURÁN

TUTORA PRINCIPAL:
Dra. Susana Biro McNichol
(Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM)

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:
Dra. Gisela Tamhara Mateos González
(Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM)

Dra. Laura Beatriz Suárez de la Torre
(Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora)

Dra. Luz Fernanda Azuela Bernal
(Instituto de Geografía, UNAM)

Dr. David Valls-Gabaud
(Observatorio de París, Francia)

CIUDAD DE MÉXICO, DICIEMBRE 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. La astronomía en México decimonónico: antecedentes y contexto de la fundación del Observatorio Astronómico Nacional.....	10
1.1. Antecedentes del Observatorio Astronómico Nacional: astronomía y ciencias de observatorio en el contexto científico mexicano	10
Las ciencias de observatorio y la enseñanza superior en México	10
El efímero Observatorio Nacional de 1862.....	21
La incipiente comunidad astronómica en México: relaciones e intereses	25
1.2. La fundación definitiva del Observatorio Astronómico Nacional: convergencias y definiciones en el Porfiriato.....	31
El Porfiriato en el siglo XIX mexicano: ciencia, positivismo y modernidad.....	32
La fundación del Observatorio Astronómico Nacional: sus primeros años y el papel de la nueva institución en el escenario porfiriano.....	44
Conclusiones.....	53
CAPÍTULO 2. Contextos locales e intercambios culturales: nacimiento y apropiación de un género.....	56
2.1. Los anuarios: genealogía de un género entre lo oficial y lo popular.....	57
Publicaciones de los observatorios decimonónicos	57
El <i>Annuaire del Bureau des Longitudes</i> , orígenes y trascendencia.....	65
2.2. Circulación y apropiación en el ámbito editorial de México decimonónico..	76
Mediadores culturales y espacios de interacción.....	77

2.3. Las ciencias de observatorio en las publicaciones promovidas por el Ministerio de Fomento en los primeros años del Porfiriato	85
Antecedentes: los calendarios populares y el <i>Calendario</i> científico de la SMGE	85
El ideal de Riva Palacio y las primeras publicaciones de Fomento	89
2.4. Las primeras publicaciones del Observatorio Astronómico Nacional: códigos globales y necesidades nacionales	100
La Primera Memoria del OAN	100
El <i>Anuario</i> del OAN	106
Conclusiones	113
CAPÍTULO 3. La validación de una institución: el Anuario del OAN en el escenario nacional.....	115
3.1. La vulgarización en el <i>Anuario</i> , entre discurso y realidad.....	115
3.2. El público especializado: el Observatorio Astronómico Nacional como referente nacional de las ciencias de observatorio.....	129
Venus y la movilización de la comunidad científica nacional.....	130
La relevancia del OAN para el desarrollo de la geografía nacional.....	138
3.3. El valor político del Observatorio Astronómico Nacional: validación y oportunidad en dos momentos de su historia	145
Los informes a Fomento y la reafirmación del Observatorio Astronómico Nacional.....	158
Conclusiones.....	163
CAPÍTULO 4. Circulación y cultura de la astronomía en el siglo XIX: el Anuario del Observatorio Astronómico Nacional en el escenario internacional.....	165
4.1. Comunicación e intercambio: un comercio en tinta y papel.....	166

Cultura del intercambio, estándares para la comunicación.....	166
El lugar de las publicaciones en la cultura del intercambio	172
4.2. El valor de la circulación internacional del <i>Anuario</i>	177
Las publicaciones científicas, embajadoras de México en el extranjero.....	177
La inserción del OAN en la comunidad astronómica internacional.....	179
Conclusiones.....	197
CONCLUSIONES	198
BIBLIOGRAFÍA	207

INTRODUCCIÓN

La constelación de publicaciones que produjeron los observatorios durante el siglo XIX fue amplia y variada: almanaques, boletines, anales, anuarios... Estos observatorios estaban interconectados entre sí en un mapa espacial de coordenadas geográficas y en uno tejido a través del intercambio de correspondencia y de sus publicaciones. Por este entramado circulaban datos de observaciones, efemérides, predicciones de eclipses y también estándares, convenciones, formas de hacer, de comunicar y de relacionarse.¹ Todo un acervo cultural propio de la comunidad astronómica que se fue construyendo colectivamente desde siglos anteriores.

Las publicaciones de los observatorios encarnan en sí mismas una cultura propia de estas instituciones. A través de sus páginas podemos conocer su historia, contada por los propios astrónomos: en qué año se fundió el poste que soportaría al nuevo telescopio, cuándo con ese mismo instrumento fue descubierto un nuevo asteroide, qué temas interesaban a la astronomía decimonónica, cuáles eran sus sabios, qué astros importaban y por qué, cómo era la vida y el trabajo en el observatorio, qué instrumentos se utilizaban... Las publicaciones son, en gran medida, bitácoras del acontecer de estos espacios que fueron modificándose a lo largo del siglo para responder a las crecientes demandas de una ciencia en constante ebullición marcada por una cultura de la precisión, y por la aplicación hacia la segunda mitad del siglo del análisis espectral que abriría un nuevo mundo investigativo y cambiaría a la postre el panorama de la disciplina y la fisonomía de los observatorios.²

¹ (Fyfe, McDougall-Waters, y Moxham 2015)

² Sobre la evolución de la astronomía a partir de la segunda mitad del siglo XIX ver la excelente (Clerke 1902).

Posiblemente la aridez aparente de las publicaciones astronómicas, cargadas de tablas infinitas llenas de números y salpicadas de breves textos, que por demás son muchas veces estrictamente técnicos, haya hecho que no se muestren como un nicho atractivo a explotar por los estudios históricos de la ciencia o de las publicaciones. No obstante, un análisis detenido y paciente de estas publicaciones puede arrojar una cantidad de información relevante nada despreciable: sus diferentes tipologías y formatos, la nomenclatura utilizada para nombrarlos, sus públicos en dependencia del tipo y su función, la frecuencia, la relación de unos con otros, la relación entre el tipo de observatorio y el tipo de publicación, etc. Las pistas que nos brindan pueden decir mucho sobre las redes de comunicación que existían en la comunidad astronómica del siglo XIX, que distaba de ser uniforme y simétrica, y que funcionaba a varios niveles.

A pesar de la importancia de estos impresos en la vida de los astrónomos decimonónicos, poco se ha estudiado al respecto.³ No existe una historia de las publicaciones de observatorios, ni mucho menos un recuento de todos los géneros que existieron y la evolución que fueron sufriendo con el tiempo. Hasta ahora, han sido utilizadas fundamentalmente como fuentes para construir historias de las ciencias de observatorio, pero muy pocas veces cuestionadas en sí mismas. La circulación del conocimiento astronómico en la comunidad internacional, de forma más general y no solo por medio de publicaciones periódicas, tampoco ha gozado de mucha atención aunque encontramos más trabajos sobre este tema, sobre todo centrados en eventos especiales que movilizaron las redes de observatorios como los tránsitos de Venus, los eclipses de Sol, y la Carta del Cielo.⁴ En ambos sentidos, la presente tesis marca un cambio en la forma de mirar a estos impresos y el

3 (Croarken 2002; Le Lay 2014; Schaffer 2010)

4 Sobre los tránsitos de Venus: (Ratcliff 2014; Aubin 2006; Canales 2002; Pasachoff y Sheehan 2012; Videira 2000). Sobre expediciones para eclipses: (Pang 1993). Sobre Carta del Cielo: (Lamy 2008). Sobre el descubrimiento de Neptuno: (Smith 1989). Sobre las redes de correspondientes en la comunidad astronómica en el siglo XVIII: (Widmalm 1992).

lugar que ocuparon en la comunidad astronómica, y al respecto abundaremos en breve.

En México, la situación no es muy diferente. La historia de la astronomía mexicana ha sido estudiada fundamentalmente vinculada a la geografía y al Observatorio Astronómico Nacional mexicano (OAN), y aunque abundan los trabajos ampliamente documentados escasean los que problematizan la trayectoria astronómica del país desde los estudios sociales y culturales de la ciencia.⁵ Específicamente sobre el tema de las publicaciones astronómicas, muy poco se ha hecho, y la más estudiada hasta el momento ha sido el *Anuario* del OAN, por ser el principal impreso de la institución astronómica más importante. Al respecto existe una tesis anterior a la presente, defendida en 2014 y desarrollada en el Posgrado de Pedagogía de la UNAM. De acuerdo con la autora, su trabajo analiza con un enfoque sociológico la circulación del conocimiento científico en México a través del *Anuario*.⁶ Pero es ésta una publicación tan rica que todavía puede ser examinada desde diferentes perspectivas y con distintos objetivos, para revelar nuevas facetas.

Los temas que explora la presente tesis y el ángulo de análisis son diferentes; por tanto, sus resultados también lo serán. En las próximas páginas, nos centraremos en los primeros veinte años de vida del *Anuario* del OAN, publicado por primera vez en 1880 y, en nuestro caso, el enfoque teórico parte de la tradición de la historia cultural de las publicaciones. Con este ángulo de análisis buscaremos comprender cómo la historia del *Anuario* mexicano está indisolublemente conectada a la cultura material e inmaterial de la astronomía,⁷ así como a la propia historia de México y sus múltiples condicionantes locales que van desde la situación política del país, hasta la persona encargada de la publicación. Como plantea Jonathan

⁵ (Biro 2013). Algunos ejemplos que abarcan diferentes siglos, temas y enfoques teóricos: (Moreno Corral 1986; Moreno Corral 1995; Moreno Corral 1988; Biro 2009; Biro 2012; Biro 2014; León 1911; Pismis 1987; Gallo 2010; Moncada Maya, Escamilla Herrera, y Morelos Rodríguez 2010; María Luisa Rodríguez-Sala 2004; Tress Barojas 2013; Mireles Estrada 2014; Zueck 2014; Balbuena 2010; Bartolucci 2000b; Ramos Lara y Moreno Corral 2010).

⁶ (Zueck 2014)

⁷ (Aubin 2011, pág. 112)

Topham, el objetivo de este tipo de aproximación es “el análisis de la cultura material subyacente y de las prácticas mediante las que esa cultura material es aprehendida en diferentes escenarios.”⁸

Para esto, aunque usaremos el *Anuario* como fuente documental de innegable valor para conocer sobre acontecimientos que marcaron la historia de la astronomía en México en las dos últimas décadas del siglo XIX, nos centraremos en la circulación y apropiación de una cultura propia de la comunidad astronómica internacional y de las publicaciones que los observatorios decimonónicos produjeron. Más específicamente, analizaremos el género anuario y cómo la publicación del OAN se relaciona con las demás publicaciones astronómicas de su tiempo, específicamente con otros anuarios. Es un análisis que trasciende los límites de México y del *Anuario* en el contexto local, a la vez que profundiza en el entramado cultural de una época, para comprenderlo como parte de una tradición más amplia desde el punto de vista geográfico y cultural. Este enfoque resulta novedoso dentro del panorama de la historia de la astronomía y las publicaciones en la historiografía de la ciencia en México y, como ya hemos mencionado, también en el panorama internacional.

La narrativa de la tesis ha sido guiada por una idea fundamental: que el *Anuario* del OAN es una publicación genérica y única al mismo tiempo. Genérica porque forma parte de una cultura de las publicaciones astronómicas en el siglo XIX en general y, específicamente, a un género literario de estas publicaciones por su forma, contenidos, público al que se dirigía y usos como medio de relación en la comunidad astronómica. Única porque en el proceso de apropiación de estas características en el contexto mexicano que dio origen al *Anuario*, confluyeron circunstancias diversas y únicas que lo dotaron de rasgos propios como medio de comunicación del OAN.

⁸ (Topham 2004, pág.431)

Para desarrollar esta idea es necesario apoyarnos en una concepción compleja de los géneros literarios, en la que se entiende a éstos como como una interconexión de tipos de textos con tipos de acciones sociales históricamente situadas. Es decir, que las características formales que conforman a un género determinado no son arbitrarias, sino que existen en estrecha relación con su función social.⁹ Este enfoque permite comprender mejor por qué aparece un género en particular en varias sociedades, y los puntos de contacto de éstos y sus contextos. Al mismo tiempo, al no concebir a los géneros como categorías rígidamente tipificadas, podemos entender mejor su flexibilidad para adaptarse a diferentes escenarios y no permanecer estáticos en el tiempo.

Uno de los aspectos fascinantes de los anuarios como género es su carácter de híbridos culturales, y también lo exploraremos en la tesis. Los estudios sobre la comunicación y apropiación popular de la ciencia, y la presencia de la ciencia en la cultura popular abundan, pero resulta poco común encontrar trabajos que miren cómo la ciencia se apropia de códigos y artefactos culturales considerados como populares, algo que sucede con los anuarios. Para poder comprenderlos como el espacio de hibridación cultural que son, sus funciones, contenidos y estructura formal (mezcla de una publicación de efemérides y un calendario popular) es necesario mirar, aunque sea brevemente, a los calendarios populares. Un análisis de estas publicaciones y los contextos en los que surgieron los anuarios nos permitirá comprender cómo comparten elementos comunes, aunque son géneros diferentes.

Por otra parte, los géneros literarios pueden ser una categoría útil a la hora de hilvanar historias de la ciencia. Se ha planteado que una forma de conectar historias particulares a narrativas más amplias es considerando las fuentes primarias de nuestro trabajo como pertenecientes a géneros con historias y trayectorias propias.¹⁰

⁹ (Bawarshi y Jo Reif 2010)

¹⁰ (O'Connor 2009)

Esta forma fluida de entender cómo ciertos grupos de publicaciones pertenecen a una misma tradición y, al mismo tiempo, son unidades singulares nos permite enlazar la historia de impresos específicos con la cultura general de las publicaciones científicas y de la astronomía en cierto periodo de tiempo.

Este enfoque a la hora de abordar las publicaciones científicas no es nuevo, pero hasta este momento no se ha aplicado concretamente a la historia de las publicaciones de observatorios decimonónicos. Como hemos dicho, el panorama de los estudios en historia de la astronomía está escasamente poblado cuando se trata de las publicaciones, salvo algún que otro estudio de impresos específicos, fundamentalmente enfocados en sus características e historia en sus contextos particulares.

La idea general que guía la estructura de la tesis está sostenida por dos herramientas de análisis fundamentales. Por una parte, no podemos hablar del *Anuario* del OAN como parte de una tradición cultural de la comunidad astronómica internacional, sin atender a los procesos de comunicación y circulación de conocimiento. La comunicación y la circulación de información son funciones intrínsecas de las publicaciones y adquieren aún más relevancia cuando hablamos de publicaciones producidas en los observatorios decimonónicos.¹¹ En el seno de estas instituciones se desarrollaron la astronomía y un grupo de ciencias afines, que han sido designadas por varios autores como “ciencias de observatorio”.¹² Éstas hicieron uso y afinaron una serie de técnicas comunes, entre las que encontramos la creación de extensas redes, y la circulación de conocimiento por ellas. La

¹¹ Los observatorios eran instituciones científicas especiales, diseñados para la práctica y desarrollo de la astronomía y otras ciencias afines que compartían una serie de técnicas y una cultura de la precisión. Para una reflexión sobre qué eran los observatorios en el siglo XIX y sus múltiples roles en la vida económica, científica y cultural de la época ver, especialmente la introducción, (Aubin, Bigg, y Sibum 2010b) Sobre la cultura matemática y de la precisión que caracterizó a los observatorios decimonónicos ver (Aubin 2009)

¹² (Aubin, Bigg, y Sibum 2010a) *Observatory sciences* es un término que utilizan los autores para referirse a aquellas prácticas que ocupaban el *espacio de conocimiento* del observatorio.

comunicación y la circulación de conocimiento eran vitales para las ciencias de observatorio.

Desde hace décadas, los estudios históricos y sociales de la ciencia han volteado la mirada a los procesos de circulación de conocimiento, con una interpretación que no separa a la ciencia de su circulación.¹³ Estos procesos también fueron foco de interés en otras áreas de los estudios culturales, que buscaban comprender cómo circulaba la cultura entre contextos nacionales.¹⁴ Más recientemente, James Secord ponía sobre la mesa una perspectiva teórica y metodológica que parte del principio de que no es posible concebir de manera separada la producción y la comunicación y circulación de la ciencia, el hacer del comunicar.¹⁵ Su propuesta comprende a las prácticas comunicativas como inherentes y constitutivas de la propia actividad científica, con un análisis desde la comunicación que permitiría construir imágenes globales más abarcadoras, transnacionales e interconectadas, sin perder de vista los contextos culturales locales en donde se configuran las prácticas comunicativas y su capacidad de interactuar con otros escenarios. A su vez, esta propuesta incita a escudriñar los actores de la comunicación y en los últimos años, se ha subrayado la complejidad del proceso poniendo un énfasis en éstos, sus relaciones, y las mediaciones que ejercen en los procesos de circulación y comunicación del conocimiento.¹⁶

La otra parte de la historia la conforma el proceso de apropiación que presenta Roger Chartier, como la construcción de significado mediante la cual los lectores hacen suyo un texto.¹⁷ Llevándola más allá de los textos, es un proceso que borra la supuesta pasividad de las audiencias y busca traer al frente el papel activo que

¹³ La teoría del actor-red de Bruno Latour ha sido sin dudas un hito en los estudios sociales de la ciencia (Latour 1992). No obstante, ha recibido múltiples críticas por presentar las redes que los científicos crean como un medio para la dominación. Al respecto ver (Steven Shapin 1988; Hacking 1992; Amsterdamska 1990).

¹⁴ (Espagne y Werner 1987)

¹⁵ (J. Secord 2004)

¹⁶ (Schaffer et al. 2009)

¹⁷ (Chartier 1989)

está presente en las reinterpretaciones de bienes culturales en circulación,¹⁸ convirtiendo a todo acto de recepción en un proceso activo y complejo, social y culturalmente situado. Esto resulta relevante en tanto los propios científicos son también lectores de textos, y consumidores de bienes en general, que se producen y circulan en su comunidad, y ellos mismos devienen mediadores entre esos bienes culturales que van transmutando sus significados en sus viajes.

Los procesos de apropiación son inseparables de los de circulación y comunicación de información, y constituyen una herramienta de análisis que permite vincular fenómenos globales con contextos locales. Centrar la mirada en cómo se comunica y circula el conocimiento, quiénes lo hacen circular, y cómo es apropiado y transformado nos obliga a analizar las formas en función del contenido y sus funciones, sus *por qué* y *para qué*. En el caso de los géneros literarios esta perspectiva permite establecer, en un grupo de publicaciones, lazos vinculantes que van más allá de características arbitrarias, ya que las conecta en sus funciones de acuerdo a sus escenarios.

Aterrizando todo esto al caso que nos ocupa, el *Anuario* del OAN, empezaremos el Capítulo 1 ubicándonos en el escenario local. Haremos un recorrido por la astronomía en México decimonónico, e indagaremos sobre los antecedentes y el contexto de la fundación del Observatorio. Veremos también la importancia que se le concedió a la ciencia en general, y a la astronomía en particular, en el Porfiriato y las circunstancias que confluieron para la creación definitiva de un Observatorio Nacional en México en este periodo.

El Capítulo 2 girará en torno a la cultura editorial. Nos alejaremos de México inicialmente para conocer un poco del panorama editorial de los observatorios, los diferentes géneros que produjeron, a quiénes iban dirigidos, qué características tenían y qué usos se les daban. Aquí rastrearemos los orígenes de los anuarios, y

¹⁸ (Espagne 2013; Espagne y Werner 1987)

propondremos algunas pautas para comprender qué es un anuario, qué características tienen que los hacen parte de la cultura de las publicaciones de los observatorios en el siglo XIX y cuáles los distinguen. En la segunda parte del capítulo voltearemos la mirada hacia México decimonónico, con la intención de conocer el contexto editorial del periodo, los espacios en que los mexicanos pudieron interactuar con publicaciones astronómicas, y de observatorios, internacionales y los mediadores culturales de estas interacciones. Ya en el Porfiriato hablaremos de la presencia de las ciencias de observatorio en las publicaciones promovidas por el Ministerio de Fomento en sus primeros años y de las primeras publicaciones del OAN.

En el Capítulo 3 nos adentraremos en las páginas del *Anuario* para ver cómo fue ajustándose a lo largo del periodo que estudiamos, perfilándose como un medio fundamental de validación del OAN en el escenario nacional. Analizaremos las razones que fueron motivando sus cambios, las intenciones del director del Observatorio con la publicación, para ver cómo todos estos factores fueron dotando al *Anuario* mexicano de una personalidad propia.

Cerraremos el análisis, con el Capítulo 4, examinando el papel de la correspondencia y las publicaciones en el desarrollo de una comunidad astronómica internacional fuertemente interconectada y con una cultura y valores propios. Por ella circulaban estándares para la investigación pero también para la comunicación entre los miembros de la comunidad. Veremos cómo el *Anuario* hizo uso de estos códigos de relación para insertar al OAN en el mapa global de la comunidad astronómica internacional.

CAPÍTULO 1. La astronomía en México decimonónico: antecedentes y contexto de la fundación del Observatorio Astronómico Nacional

En este capítulo nos adentraremos en el contexto mexicano que dio origen al Observatorio Astronómico Nacional y, con él, al *Anuario*. Primeramente, haremos un breve recorrido por las ciencias de observatorio, especialmente la astronomía, en el México decimonónico. Éstas ciencias tuvieron una fuerte presencia en el currículo de diferentes planteles educativos mexicanos, principalmente el Colegio de Minería. Como veremos, estas instituciones pedagógicas jugaron un papel, no solo en el estudio, sino también en el desarrollo de la astronomía y las demás ciencias de observatorio en el país. Seguidamente, veremos el contexto histórico de los años que rodearon la fundación del OAN para comprender mejor las circunstancias que confluieron para que cristalizara la fundación definitiva de un Observatorio Nacional en México en 1876, en los albores del Porfiriato.

1.1. Antecedentes del Observatorio Astronómico Nacional: astronomía y ciencias de observatorio en el contexto científico mexicano

Las ciencias de observatorio y la enseñanza superior en México

Como veremos en esta primera parte, la enseñanza de la astronomía en México jugó un papel significativo en el impulso posterior de esta ciencia en el país. Los ingenieros egresados de las diferentes instituciones educativas de nivel superior de

la capital¹⁹ y que posteriormente se especializaron en trabajos astronómicos fueron protagonistas de los esfuerzos que se realizaron por desarrollar la astronomía en México y de dotar al país de un observatorio nacional. Asimismo, los observatorios que a la postre se fundaron estuvieron estrechamente relacionados con varias instituciones educativas como veremos más adelante en esta tesis. Por todo esto, considero necesario comenzar el recorrido por los antecedentes de la astronomía decimonónica mexicana por la enseñanza.

La astronomía en el Colegio de Minería

La astronomía estuvo presente en el perfil educativo mexicano decimonónico fundamentalmente como parte del currículo de varias carreras del Colegio de Minería. A lo largo del siglo XIX esta institución sufrió varias transformaciones en sus planes de estudio y en su nombre (Colegio de Minería, Escuela Nacional de Ingenieros, Tercer Establecimiento de Instrucción Pública, etc.). No obstante estos cambios, siempre fue la institución encargada de formar al grueso de los ingenieros del país.

A inicios de siglo, en 1811, el Colegio ocupó un nuevo inmueble en la Ciudad de México, el recién construido Palacio de Minería. El nuevo edificio contaba con un observatorio astronómico instalado a pesar de que la astronomía no formaba parte en ese momento del currículo de sus carreras.²⁰ Según María de la Paz Ramos Lara, los estudios de minería incluían dentro de la asignatura de Física elementos de dinámica, óptica, electricidad y magnetismo, y cosmografía. “Esta enseñanza estaba orientada a labores geodésicas y cartográficas.”²¹

Para 1833 el currículo del Colegio volvió a cambiar. Se creó la carrera de Agrimensor-Geógrafo y, junto con ella, una cátedra de Cosmografía y Astronomía

¹⁹ Fundamentalmente del Colegio de Minería y especialmente los ingenieros geógrafos, pero no exclusivamente, como veremos a lo largo del capítulo.

²⁰ (Ramos Lara y Rodríguez Benítez 2007)

²¹ (Ramos Lara y Rodríguez Benítez 2007, pág. 15)

Física que comenzó a impartirse en 1834 y que tomó como base títulos de los científicos franceses Delambre, Biot, Lacroix, Moduit, y Puissant.²² La carrera de Ingeniero Geógrafo se creó en 1843 y de ella egresarían la mayoría de los ingenieros que, a la postre, devinieron astrónomos. Durante todo el siglo XIX los planes de estudio del Colegio se modificaron con frecuencia, pero los cursos relacionados con cuestiones astronómicas siempre se mantuvieron de una forma u otra como parte de la formación de los ingenieros geógrafos (ver tabla 1).

Tabla 1. Planes de estudio de la carrera de Ingeniero Geógrafo en el Colegio de Minería a lo largo del siglo XIX. Nótese que antes de la creación de ésta carrera en 1843 se impartía la asignatura de Cosmografía y Geografía para los estudiantes de la carrera de Agrimensor-geógrafo creada una década antes.

1834	1843	1859	1869	1883	1897
1er Curso de Matemáticas puras	Elementos de Mecánica racional	1er Curso de Matemáticas	Matemáticas superiores	Álgebra superior	Matemáticas superiores
2do Curso de Matemáticas puras	Teoría del Calórico, de la Electricidad y del Magnetismo	2do Curso de Matemáticas	Geometría descriptiva	Geometría Analítica y Cálculo infinitesimal	Geometría descriptiva
Física	Elementos de Óptica, Acústica y Meteorología	Geometría descriptiva	Topografía	Geometría descriptiva	Topografía y Legislación de tierras y aguas
Cosmografía y Geografía	Cosmografía	Mecánica racional e industrial	Mecánica analítica	Topografía e Hidromensura y Prácticas	Hidrografía y Meteorología
Dibujo	Geodesia	Topografía y Geodesia	Geodesia	Mecánica analítica	Mecánica analítica
Lavado de planos	Uranografía	Física	Astronomía teórico-práctica	Geodesia	Geodesia
Latinidad (2 cursos)	Geografía	Astronomía	Hidrografía	Astronomía práctica	Astronomía práctica
Francés	Delineación	Dibujo natural	Matemática del globo	Física	Física-matemática
Prácticas		Dibujo de paisaje	Física		
			Dibujo topográfico		

Fuente: (Moncada Maya 1999b)

²² Los títulos particulares de estos autores franceses no se mencionan en el reglamento original. (Ramos Lara y Rodríguez Benítez 2007; Moncada Maya 1999b)

Aunque, según el historiador de la geografía mexicana, José Omar Moncada Maya, no contamos con los programas de las asignaturas impartidas, es posible hacernos una idea de los contenidos enseñados a partir de una guía para los exámenes públicos de las cátedras de Geografía, Cosmografía y Uranografía, publicada en el *Diario del Gobierno* en 1846.

El curso de geografía constaba de tres bloques: geografía física, geografía política y geografía matemática. La primera trataba sobre mares, continentes y demás accidentes geográficos y la segunda sobre poblaciones, comercio, gobierno y religión de los diferentes lugares. Para la geografía matemática, por su parte, la guía señalaba que los alumnos:

*explicarán el sistema planetario de Copérnico: darán razón de los círculos que se consideran en la esfera, como también de la sucesión de los equinoccios, de las zonas, climas, longitudes y latitudes; manifestarán los conocimientos que han adquirido con respecto a los planetas, cometas, estrellas fijas y el sol; en cuanto a la luna explicarán los fenómenos a que dan lugar sus movimientos: hablarán de los eclipses; resolverán los problemas geográficos que se propongan, exponiendo los principios en que se funda su resolución.*²³

Como puede verse, el contenido evaluado en esta rama de la geografía estaba más estrechamente relacionado con los cielos que con la tierra.

Con respecto a la cátedra de Cosmografía y Uranografía se enseñaba:

...como se conocen y corrigen los defectos que pueden tener los instrumentos de reflexión: como se manejan los mismos, y por que se gradúan doblemente valiéndose del conocimiento de tiempos del almanaque náutico, o de tablas

²³ Todas las citas se transcriben con la ortografía original en que fueron escritas. *Diario del Gobierno de la República Mexicana* del 9 de Noviembre de 1846, Tomo II, núm. 95 citado en (Moncada Maya, Escamilla Herrera, y Morelos Rodríguez 2010, pág. 58)

semejantes; calcularán los elementos para determinar las coordenadas geográficas, y convertirán unos tiempos en otros. Asimismo manifestarán como se averigua el estado de un cronómetro por alturas absolutas y correspondientes de los astros. Sacarán fórmulas para hallar la latitud sirviéndose de alturas de polar (método de Littrow), de las circumpolares en sus vastos en sus pasos superior e inferior y en cualquier punto de un curso, por simples alturas meridianas, por una sola altura y la hora, y siguiendo a Douwers, por dos alturas: dirán como se calcula la longitud, haciendo uso de señales de fuego, de los cronómetros, de distancias lunares (trabajando uno a tres observadores), de pasos meridianos, y finalmente por los eclipses de los satélites de Júpiter. (...) Darán razón de las principales constelaciones.

24

Es decir, que esta asignatura se encargaba de enseñar a los futuros ingenieros geógrafos conocimientos más prácticos como métodos para calibrar instrumentos, realizar observaciones específicas en función del trabajo que se quiera hacer, y cómo calcular los datos obtenidos. Precisamente por la formación que tenían los ingenieros geógrafos, fueron los graduados de esta especialidad los que incorporaron con más fuerza métodos astronómicos en su práctica profesional.²⁵ La educación académica de astrónomos era inexistente en México²⁶ (como en la mayor parte del mundo) y los astrónomos se hacían a ellos mismos a golpe de dedicación a la práctica astronómica y de hacer carrera en esa ciencia.

²⁴ (Moncada Maya 1993, pág. s.n.)

²⁵ Moncada Maya señala que la astronomía fue el tema sobre el que más publicaron los ingenieros geógrafos de manera general, lo que demuestra la estrecha relación que mantenían con esta ciencia. (Moncada Maya 1999a)

²⁶ Francisco Díaz Covarrubias equiparó la carrera de ingeniero geógrafo con la de astrónomo. Esta posición es discutible, pero independientemente de las diferencias de opiniones lo cierto es que el título entregado por el Colegio de Minería expresa literalmente que su poseedor es ingeniero geógrafo, no astrónomo. (Díaz Covarrubias 1867)

Los primeros egresados de la carrera de Ingeniero Geógrafo fueron José Salazar Ilarregui²⁷ y Francisco Jiménez,²⁸ en 1856. Salazar Ilarregui fue receptor del primer título de ingeniero geógrafo que entregara el Colegio de Minería, como reconocimiento a su trabajo en la frontera. En 1858 se graduaría otro ingeniero que impulsó tremendamente la astronomía mexicana, Francisco Díaz Covarrubias.²⁹ Ejerció como profesor interino de Topografía, Geodesia y Cosmografía en el propio Colegio a partir del año siguiente de su titulación y determinó por métodos astronómicos las coordenadas del Observatorio de Minería, que se convertiría durante el Segundo Imperio en el centro de operaciones para otros trabajos astronómicos realizados en el país como veremos enseguida.

En el gobierno de Maximiliano de Habsburgo (1863-1867) Salazar Ilarregui fue nombrado subsecretario de Estado y del Despacho de Fomento, cargo en el que destinó recursos para reconstruir el observatorio astronómico del Colegio de Minería, bastante deteriorado en ese momento, entre otras mejoras a la institución. El

²⁷ Salazar Ilarregui tuvo una extensa trayectoria como comisionado en la Comisión de Límites con Estados Unidos desde 1849. Para 1852, asumió la jefatura de la misma, cuyos trabajos concluyeron en 1857 con la publicación conjunta con Estados Unidos de 58 mapas. La Comisión Científica, Artística y Literaria de México en el gobierno de Maximiliano lo tuvo como presidente honorario y encargado de la sección de Astronomía, Física del Globo, Geografía, Hidrología y Meteorología. Fungió como catedrático del Colegio de Minería en las asignaturas de Topografía, Geodesia y Astronomía. A pesar de su competencia científica, al ser restaurada la República, su colaboración con Maximiliano le costó el destierro por tres años y la humillación y expulsión de las sociedades científicas a las que pertenecía. No obstante, en reconocimiento a su capacidad y experiencia por uno de sus ex alumnos, en octubre de 1883 fue nombrado Primer Astrónomo y Jefe de la Comisión de Límites con Guatemala, en donde permaneció hasta que su salud, muy deteriorada, se lo permitió. Un recuento más exhaustivo de la vida y obra científica de Salazar Ilarregui se puede consultar en (Tamayo Pérez 2004).

²⁸ Francisco Jiménez participó como segundo astrónomo en la expedición a Japón de 1874 para observar el tránsito de Venus, y anteriormente como astrónomo bajo las órdenes de Salazar Ilarregui en la Comisión de Límites con Estados Unidos. Realizó la determinación geográfica, entre otros puntos, de San Juan Teotihuacán, necesaria para establecer con mayor precisión lugares cercanos de la Ciudad de México, además de haber sido comisionado, junto con el geógrafo Antonio García Cubas, para terminar la Carta General de la República en 1861. Desde 1872 estuvo encargado de la Cátedra de Geodesia y Astronomía en el Colegio de Minería y ocupó varios cargos de importancia en el Ministerio de Fomento en la década del '60. Posteriormente en el Porfiriato estaría al frente del Observatorio Astronómico Central hasta su muerte en 1881.

²⁹ En opinión de muchos, el más destacado ingeniero geógrafo y astrónomo mexicano del siglo XIX. Encabezó la Comisión Astronómica que observó el tránsito de Venus de 1874, fue autor de varios títulos y creó el posteriormente bautizado "método mexicano", un método para la determinación de la latitud de cualquier posición geográfica sobre la superficie de la Tierra a partir de observaciones astronómicas. También formó parte de la comisión que elaboró la Ley de Instrucción Pública de 1867. Para más detalles sobre su vida y obra ver (Azuela Bernal 2004; Mendoza 1997).

Colegio estaba ubicado en un lugar céntrico de la ciudad³⁰ con mucho movimiento en las calles circundantes, y el observatorio estaba situado en lo más alto del edificio. Ambos factores ocasionaban vibraciones en los instrumentos que afectaban su estabilidad y resultaban desfavorables para las observaciones.³¹ A pesar de estas circunstancias desfavorables, la reparación y equipamiento del observatorio fue realizada con gran esmero, a juzgar por Francisco Jiménez.³²

Figura 1.1. “El Colegio de Minería”. Litografía de Casimiro Castro en la obra México y sus alrededores, publicada en México entre 1855 y 1856. El grabado ilustra la vitalidad urbana de la calle donde se situaba el Colegio.



Fuente: (DECAEN, 1855)

³⁰ Específicamente en la llamada calle de San Andrés (una sección de la transitada calle de Tacuba llamada así por encontrarse ubicado ahí el hospital de San Andrés) entre el callejón de la Condesa y el de Batlemitas, muy cerca de la Alameda (DECAEN, 1855 y 1856).

³¹ (Díaz Covarrubias 1867; Jiménez 1865)

³² (Jiménez 1865)

En ese momento, el observatorio de Minería era el mejor equipado para fungir como centro rector de las observaciones y determinaciones de coordenadas de otros puntos del país:

*...aun cuando haya lugares mas á propósito para el establecimiento de un observatorio nacional, el de la Escuela de Minas reúne los elementos necesarios para un observatorio de práctica, y hoy debe ser el centro de todas las operaciones que se ejecuten para llevar á cabo el proyecto de la determinacion de las longitudes relativas de las principales ciudades del Imperio, por medio del telégrafo electro-magnético que contribuirá tanto al desarrollo de la geografía del país.*³³

Cuando Jiménez mencionó que había lugares más apropiados para el establecimiento de un observatorio nacional se estaba refiriendo al Observatorio Nacional fundado un año antes de la intervención francesa en el Castillo de Chapultepec y desmantelado por Maximiliano, al cual le dedicaremos más adelante un apartado en este capítulo. Al frente de este Observatorio Nacional estuvo Francisco Díaz Covarrubias, detractor del Imperio. Precisamente él critica en la introducción de su libro *Nuevos métodos astronómicos...*, publicado en 1867 tras el derrocamiento de Maximiliano, el trabajo realizado en el observatorio de Minería durante el periodo de la ocupación francesa, pues consideraba críticos los problemas relativos a las vibraciones del edificio.³⁴

En 1865 Francisco Jiménez realizó la determinación de coordenadas de San Juan Teotihuacán, en una operación conjunta con el observatorio del Colegio y, a su juicio, después de haber estado realizando varias observaciones en el observatorio,

³³ (Jiménez 1865, pág. 70-71)

³⁴ (Díaz Covarrubias 1867, pág. IX)

el establecimiento cumplía con los requisitos mínimos para su funcionamiento ya que:

*su construccion, dirigida por el Sr. Salazar Ilarregui, que estaba nombrado director, fué tan bien entendida, que los niveles del altazimut, que como se ha visto, son estremadamente sensibles, no hubo necesidad de tocarlos despues de rectificadoss, sino pasados muchos dias de observacion...*³⁵

En cualquier caso, lo cierto es que durante la intervención francesa el observatorio del Colegio de Minería era el mejor con el que contaba el país.

Según relata Jiménez, uno de los beneficios que dejaron las noches de trabajo en el Colegio fue el interés que éstos despertaron entre los profesores y estudiantes del plantel, pues les permitió a los estudiantes ver de primera mano la forma en que se realizaban este tipo de observaciones:

*el gusto que reina generalmente entre las personas de saber en el país por la astronomía, se manifestó en las pocas noches que duró la determinacion de que estuve encargado: la mayor parte de dichos profesores, y aun el mismo director, asistian al observatorio á examinar la buena construccion y precision del nuevo altazimut de Troughton, (...) los alumnos de la clase de astronomía fueron llevados varias veces por su profesor, para que formaran idea del modo de practicar todos los detalles que son necesarios al buen éxito de una operacion en que la mas mínima falta en la ejecución del plan combinado, lo hace fracasar enteramente.*³⁶

Tras el derrocamiento de Maximiliano de Habsburgo en junio de 1867, Benito Juárez asumió la presidencia de México. En diciembre de ese mismo año se promulgó la Ley Orgánica de Instrucción Pública.³⁷ Ésta disponía las asignaturas de “elementos

³⁵ (Jiménez 1865, pág. 70)

³⁶ (Jiménez 1865, pág. 70)

³⁷ En 1868 esta ley fue modificada en algunos aspectos, y otros fueron redactados con mayor claridad.

de astronomía práctica” y “geodesia” para ingenieros topógrafos, “astronomía con toda extension”, “cálculo de las probabilidades aplicado á las ciencias de observacion” y “práctica astronómica en observatorio” para los ingenieros geógrafos e hidrógrafos.³⁸ Con la República se mantuvo el interés del gobierno por desarrollar los estudios astronómicos aplicados a la geografía.

El observatorio del Colegio Militar y otras instituciones educativas

Pero, aunque el Colegio de Minería fue la institución donde más desarrollo académico tuvo la astronomía en el siglo XIX, no fue la única. En 1842 el Colegio Militar, encargado de formar a los ingenieros militares, tomó posesión del Castillo de Chapultepec como su sede. El director del Colegio era el coronel Pedro García Conde, quien se había formado en el Colegio de Minería como Ensayador de Minas. Durante su vida profesional se había dedicado a trabajos geográficos como el levantamiento del plano del Estado de Chihuahua, valiéndose de observaciones astronómicas para la determinación de coordenadas geográficas,³⁹ por lo que tenía un buen conocimiento de la astronomía para usos prácticos y de su utilidad para la geografía.

Los estudiantes del Colegio Militar habían recibido la asignatura de Cosmografía desde 1831, pero en 1842 García Conde incluyó dentro del plan de estudios del Colegio Militar las asignaturas de Astronomía, Geodesia, Geometría Descriptiva y Mecánica Racional. Para realizar las prácticas de estas nuevas materias modificó el Torreón del Caballero Alto en Chapultepec como observatorio astronómico y lo equipó con un antejo de pasos Ertel, un péndulo astronómico y un telescopio ecuatorial “hecho expresamente para la latitud de aquel punto.”⁴⁰ Estos tres tipos

³⁸ (*Ley Orgánica de Instrucción Pública 1867, Capítulo II*)

³⁹ (Moncada Maya 2004b)

⁴⁰ Esto quiere decir que uno de los ejes de rotación del telescopio estaba alineado con la latitud del lugar, lo cual optimizaba la manipulación del instrumento para las observaciones en ese sitio particular. (Jiménez y Anguiano 1877, pág. 495) Jiménez y Anguiano comentan, además, que García Conde “tuvo, á nuestro entender, la primera idea de construir un observatorio nacional en Chapultepec” (pp. 495). Jorge Bartolucci pierde de vista el contexto particular en el que fue escrita la memoria y el tono general de la misma y se apoya en este comentario para afirmar que fue éste, entonces, el

de instrumentos eran los básicos con los que debía contar un observatorio para realizar una amplia gama de observaciones. El telescopio Ertel de conjunto con el péndulo se utilizaba para medir los pasos de estrellas por el meridiano, y con el telescopio ecuatorial se podían realizar observaciones de tránsitos, eclipses, ocultaciones de estrellas por la luna y de los satélites de Júpiter. Todas estas observaciones servían para realizar cálculos de tiempo y coordenadas geográficas, por medio de diferentes métodos.

La intención de García Conde, por lo visto, era equipar lo mejor posible el observatorio docente del Colegio para que sus estudiantes tuvieran una formación amplia en temas astronómicos, no solo desde el punto de vista teórico sino también práctico. El observatorio del Colegio Militar en Chapultepec se mantuvo en funcionamiento hasta 1847 cuando, en la lucha contra la intervención norteamericana, el Castillo fue bombardeado y el observatorio destruido.

Además de las dos instituciones que hemos visto hasta el momento (el Colegio de Minería y el Militar), en otros planteles educativos del país se impartieron asignaturas relacionadas con la astronomía y otras ciencias de observatorio, como la meteorología. En la Escuela Nacional Preparatoria, creada en 1867 por la Ley de Instrucción Pública, se enseñaba Geografía y Cosmografía.⁴¹ En la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria fundada en 1853, por su parte, se impartían asignaturas como Mecánica Racional y Meteorología para varias de sus carreras, que incluían prácticas en el observatorio de la propia institución.⁴² En la Academia de San Carlos la carrera de Ingeniero Civil se creó en 1857, y sus estudiantes debían tomar también clases de Mecánica Racional, Topografía, e Instrumentos Geodésicos y su Aplicación. En 1867 se estableció que en San Carlos se estudiara arquitectura y

primer Observatorio Nacional fundado en México (Bartolucci 2005, pág. 38). Aunque sin dudas el observatorio construido por García Conde fue un antecedente importante de los dos observatorios nacionales fundados en Chapultepec posteriormente, éste fue establecido para apoyar el trabajo docente del Colegio Militar, y no con la intención de convertirse en centro rector de los trabajos astronómicos del país.

⁴¹ (*Ley Orgánica de Instrucción Pública 1867*, Capítulo II)

⁴² (Deschamps Ramírez y Ramos Lara 2012)

los ingenieros civiles se formaran en la Escuela Nacional de Ingenieros (antiguo Colegio de Minería).⁴³

Todos estos cambios en la educación superior a lo largo del periodo⁴⁴ contribuyeron a que, para la segunda mitad del siglo, existiera un grupo de ingenieros con conocimientos sobre astronomía y métodos astronómicos, y con conciencia de la importancia de éstos para realizar la multitud de trabajos que el país demandaba. Estos ingenieros constituyeron una masa crítica dentro de la comunidad científica mexicana, sensibilizada sobre la necesidad de contar con un observatorio astronómico de carácter nacional, que impulsara y rigiera los trabajos geográficos y cartográficos en el país.

El efímero Observatorio Nacional de 1862

Reconocer el territorio fue uno de los grandes objetivos de muchos de los gobernantes mexicanos una vez alcanzada la independencia.⁴⁵ Era necesario conocer con exactitud las características de la nueva Nación (su extensión, sus límites, sus recursos naturales y humanos) para poder administrarla convenientemente.

Con el objetivo de satisfacer las necesidades más apremiantes, se fundó en 1833 el Instituto de Geografía y Estadística, más tarde Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (SMGE). Su misión inicial consistió en el levantamiento de la Carta de la República y de la estadística nacional. Fue éste el primer paso de los diversos gobiernos independientes en el proceso de dotar de institucionalidad y apoyar el desarrollo de la ciencia en el México decimonónico, para utilizarla como una herramienta clave en la administración del país.⁴⁶

⁴³ (Báez Macías 1993)

⁴⁴ Es importante señalar que estamos hablando solamente de las instituciones educativas de la capital por ser las más estudiadas.

⁴⁵ (Blanco Martínez y Moncada Maya 2011)

⁴⁶ (Azuela Bernal 2003)

Pero el conocimiento concienzudo del territorio mexicano cimentaba también, simbólicamente, el proyecto de Nación. Contar con una carta geográfica con información física y humana era una forma de materializar al México independiente, de hacerlo tangible y real. No obstante, la compleja situación política y económica por la que atravesó el país durante la mayor parte del siglo impidió que este tipo de proyectos se concretaran, “pese a los numerosos intentos realizados por gobiernos de diferentes tendencias.”⁴⁷

A raíz de la intervención norteamericana y la pérdida de más de la mitad del territorio mexicano con la firma en 1848 del Tratado de Guadalupe Hidalgo,⁴⁸ surgió la necesidad de establecer nuevos límites fronterizos. Consecuentemente, la cuestión de la cartografía del territorio adquirió un nuevo y marcado interés. Después de seis años de trabajo de la Comisión de Límites, de la cual formaron parte García Conde, Salazar Ilarregui y Jiménez, el proceso de delimitación de la frontera culminó con la elaboración en 1856 de 58 mapas de la línea divisoria entre México y los Estados Unidos.⁴⁹ Pero, aunque el límite norte del país estaba bien definido, el tema de una Carta de la República que representara de la manera más exhaustiva y precisa a México seguía estando pendiente.

Este deseo de conocer mejor la Nación se vio acentuado en la segunda mitad del siglo con la entrada del positivismo a la escena nacional, que veremos con más detalle en la segunda mitad del capítulo. Por el momento solo diremos que una de las expresiones de este interés por incrementar el conocimiento geográfico del territorio mexicano fue la fundación del primer Observatorio Nacional en 1862, durante el gobierno republicano de Benito Juárez.

⁴⁷ (Blanco Martínez y Moncada Maya 2011, pág. 75)

⁴⁸ Los límites fronterizos fueron modificados una vez más en 1853 con el Tratado de la Mesilla.

⁴⁹ Un recuento exhaustivo de los trabajos geográficos llevados a cabo en la frontera norte de México se encuentra en (Tamayo Pérez 2003)

El deseo de un sector de la comunidad científica de desarrollar la astronomía se conjugó con un contexto político favorable a promover más y mejores estudios geográficos. Esta simbiosis entre los intereses científicos y las necesidades del gobierno (fueran éstas prácticas o simbólicas) fue una pieza fundamental en el engranaje que posibilitó la fundación de un Observatorio Nacional en México, tanto efímeramente en 1862, como definitivamente en 1876.

Los partidarios del Observatorio supieron aprovechar la coyuntura en que se encontraban para presentar su propuesta como algo valioso para el país, que reportaría beneficios. Esto no quiere decir que vendieron una idea falsa de la utilidad de un observatorio nacional, en lo absoluto. Pero sí es importante destacar la función de mediadores y negociadores que estas figuras asumieron, entre los intereses de la comunidad científica y los de gobierno, para lograr su objetivo de desarrollar e impulsar la astronomía mexicana.

Francisco Díaz Covarrubias, que era uno de los principales promotores de la astronomía en México, parece haber sido el mejor situado en el gobierno de Juárez para influir en la decisión de fundar un observatorio nacional. Persuadió al entonces Secretario de Estado y Ministro de Justicia e Instrucción Pública, Jesús Terán, “Ilustrado funcionario y hombre práctico” que “comprendía la imprescindible necesidad de formar nuestra Geografía y nuestra Estadística”.⁵⁰ Según él mismo relata:

le habia dado á conocer mis planes y la conveniencia de establecer un centro de actividad científica, que no solo se ocupara de investigaciones puramente especulativas, sino que consagrara sus tareas á objetos de utilidad práctica y de resultados inmediatos. El Observatorio deberia ocuparse (...) de organizar

⁵⁰ (Díaz Covarrubias 1867, pág. VII)

y dirigir las operaciones geográficas que poco á poco se fuesen emprendiendo en el país... ⁵¹

Como resultado del cabildeo de Covarrubias, el primer Observatorio Nacional de México⁵² fue establecido a fines de 1862 en Chapultepec. El propio Díaz Covarrubias fue nombrado como su director y estuvo encargado de los trabajos de reconstrucción del Observatorio durante 1862, a partir de lo que quedaba del que había instalado dos décadas atrás Pedro García Conde para las prácticas del Colegio Militar, y que fue destruido por el bombardeo norteamericano.

En enero de 1863 Covarrubias comenzó las primeras observaciones, pero apenas pocos meses más tarde (en mayo) se vio obligado a suspenderlas y abandonar la capital debido a la invasión francesa de las tropas de Maximiliano de Habsburgo.⁵³ Una vez que el gobierno de Maximiliano fue derrocado y se restauró la República, en 1867, Benito Juárez y Covarrubias valoraron restablecer el Observatorio, destruido nuevamente, esta vez a manos francesas. Incluso en la Ley Orgánica de Instrucción Pública de diciembre de ese mismo año (1867) se estableció la creación (una vez más), de un observatorio astronómico.

Díaz Covarrubias siguió nominalmente al frente del Observatorio y para 1870 presentó un informe sobre el presupuesto para las reparaciones necesarias.⁵⁴ Pero este segundo intento de establecer un Observatorio Nacional no prosperó, pues la

⁵¹ (Díaz Covarrubias 1867)

⁵² Varios autores que han reconstruido la historia del OAN (Ruiz de Esparza, «Los orígenes del Observatorio Astronómico Nacional»; Moreno Corral y Ávila Jiménez, «Observatorio Astronómico Nacional: 131 años explorando el universo») citan a 1822 como el año en que se quiso fundar por primera vez un observatorio en Chapultepec, señalando el texto de Simón Tadeo Ortiz de Ayala. Aunque en éste solo se menciona la idea de un observatorio nacional de pasada, entre otras muchas: *tiempo es ya que el gobierno piense en la fundación y buena dirección de una universidad imperial, biblioteca pública, (...) un museo o gabinete de historia natural, (...) dotar y surtir el laboratorio químico, edificar un observatorio astronómico en el cerro de Chapultepec, fundar colegios o liceos...* (Ortiz de Ayala 1991, pág. 30) Personalmente, no considero que esta mención sea suficiente para afirmar que fuera éste el primer intento de fundación de un observatorio nacional en México.

⁵³ (Díaz Covarrubias 1867)

⁵⁴ Estos acontecimientos no han sido descritos en ninguna de las historias del OAN consultadas, pues se asume como fin del proyecto la destrucción parcial del Observatorio después de intervención francesa. (Díaz Covarrubias 1870) Anguiano y Jiménez hacen una mención, fugaz y sin dar detalles, de este intento de reinstalar el Observatorio en (Jiménez y Anguiano 1877)

construcción y los instrumentos habían quedado en tan mal estado, y la situación económica del país era tan precaria, que tuvo que ser pospuesto hasta tiempos mejores.

La incipiente comunidad astronómica en México: relaciones e intereses

La astronomía de posición, también llamada en la época astronomía matemática,⁵⁵ era central en los múltiples trabajos cartográficos que se fueron realizando en el país durante el siglo XIX. La práctica de la astronomía en México existía, aunque no comprendiera la figura institucional del astrónomo salvo en circunstancias especiales, como el cargo de “Astrónomo” en las Comisiones de Límites. Si tomamos en cuenta la relevancia de los trabajos astronómicos durante sus carreras profesionales,⁵⁶ así como la reputación que labraron en el seno de la comunidad científica mexicana por éstos, podemos mencionar algunos nombres destacados (aunque esto no quiere decir que fueran los únicos que aplicaran métodos astronómicos en sus trabajos profesionales) como Pedro García Conde, José Salazar Illarregui, Francisco Díaz Covarrubias y Francisco Jiménez.⁵⁷

⁵⁵ Así se referían los propios protagonistas a la astronomía que fundamentalmente se practicaba en el siglo XIX. (Anguiano 1880b, pág. 98) y (Dvoichenko-Markov 1952, pág. 245)

En 1861 el Astrónomo Real de Greenwich, George Biddell Airy, expresó que “cada parte de las operaciones de un observatorio es matemática”, citado por (Aubin 2009, pág. 276).

⁵⁶ Varios estudios sobre la profesionalización de las ciencias evidencian diferencias en el proceso en dependencia del contexto particular en donde se dio, así como de lo que era entendido como un profesional de la ciencia. Algunos han señalado lo inapropiado del término profesional en determinados contextos como (Lightman 2009); el papel de las asociaciones en diferenciar profesionales y amateurs (Rothenberg 1981); o lo excluyentes que *profesional* y *científico* fueron en determinado momento y lugar (Lucier 2009).

Sobre el contexto mexicano un grupo de autores señalan que después de la reforma liberal, en la segunda mitad del siglo XIX, se consolidó el tránsito del amateurismo al profesionalismo científico como pieza principal del proceso, el cual se expresa tanto en el asociacionismo mismo, como en la investigación científica aplicada que se puso en práctica, en el mejoramiento de las ciencias, y en la importante participación que adquirieron los científicos en el ámbito estatal, (Saldaña y Azuela Bernal 1994) Otros estudios siguen esta misma tónica generalista de la profesionalización, sin que exista un análisis concienzudo y sistemático sobre los matices en el proceso de profesionalización en México y que no fue el mismo en todas las especialidades ni en todas partes del país: (Azuela Bernal 2003; Azuela Bernal y Guevara Fefer 1998; Moncada Maya 1999b; Bazant 1984).

A falta de un contexto satisfactorio en el que situar a los personajes de esta historia, me referiré con el término “profesional”, a aquellos con una formación académica, y que realizaron trabajos científicos (teóricos, aplicados o pedagógicos) como miembros de una institución con respaldo gubernamental (sea ésta una Comisión, una Asociación o un Observatorio).

⁵⁷ Un acercamiento a la vida y obra de estos personajes se puede encontrar en (María Luisa Rodríguez-Sala 2004)

Todos fueron ingenieros de formación (ingenieros geógrafos los tres últimos), dedicaron buena parte de su vida profesional a la astronomía de posición y ejercieron como profesores de materias relacionadas con la astronomía en varios planteles educativos. Jiménez y Covarrubias, además, fueron prolíficos autores de textos astronómicos en publicaciones científicas, como el *Boletín* de la SMGE.⁵⁸

Como ya hemos visto, la educación fue uno de los ámbitos institucionales en que la astronomía tuvo mayor presencia durante el siglo XIX en México. Para el último tercio del siglo XIX existía una carrera con una carga curricular fuerte en temas astronómicos (la de Ingeniero Geógrafo), y varios personajes que se habían dedicado a la práctica astronómica durante su vida profesional. Pero a pesar de la formación de ingenieros y de la demanda de los trabajos astronómicos en el país por las razones que ya hemos mencionado (fundamentalmente subordinados a los estudios geográficos), no existía un establecimiento científico que respaldara y guiara el desarrollo de la astronomía práctica en México.

Mucho menos contaba la figura del astrónomo con un amparo institucional que la validara como una profesión y una práctica científica independiente a los trabajos geográficos que se ejecutaban en el país. Ni existían tampoco espacios de intercambio específicos (como una publicación especializada) en donde se hicieran públicas las obras y preocupaciones científicas de los ingenieros que se dedicaban a la astronomía práctica o a su enseñanza, y que sirvieran a su vez como espacios de legitimación y de diálogo con otras comunidades afines.⁵⁹

⁵⁸ Para una sistematización de las publicaciones de ambos, así como de otros ingenieros geógrafos, y la cantidad de trabajos astronómicos publicados por ellos ver (Moncada Maya 2004a). Aunque falta un estudio al respecto, en los casos de Covarrubias y Jiménez, es posible pensar que fueran considerados por la comunidad científica nacional como los dos principales expertos en cuestiones astronómicas. Por citar solo un ejemplo, para la velada que organizó la SMGE en 1874 con motivo de la muerte del “célebre astrónomo” Adolphe Quetelet, fueron seleccionados Jiménez y Covarrubias como oradores para exponer los logros científicos del director del Observatorio de Bruselas (SMGE 1875, Tomo II:pág. 47).

⁵⁹ Lankford basa su amplio estudio sobre la comunidad astronómica norteamericana en mecanismos de integración y cohesión de una comunidad científica, como los intereses científicos comunes, la formación académica que permite la reproducción en el tiempo, la existencia de una organización que aglutine a los miembros de la comunidad, y espacios de socialización propios de la comunidad (Lankford y Slavings 1997).

Por estas circunstancias considero que, aunque hubo figuras que destacaron como astrónomos durante buena parte del siglo XIX en México, no es posible hablar de que existiera una comunidad astronómica cristalizada y bien definida para la segunda mitad de la centuria. Lo que existía era un grupo de ingenieros, formados fundamentalmente en el Colegio de Minería, con conocimientos sobre astronomía y métodos astronómicos, algunos de ellos con una trayectoria profesional muy destacada en esta ciencia. Y estos ingenieros eran conscientes de la necesidad de contar con un observatorio astronómico nacional para poder desarrollar la astronomía y las demás ciencias de observatorio en el país, tanto en sus aplicaciones a la geografía y la cartografía, como en otras direcciones menos aplicadas pero relevantes en la agenda científica internacional.

Este pequeño, aunque pujante, grupo de personas constituían una comunidad astronómica en gestación, impulsada en parte por las modificaciones curriculares que se dieron a lo largo del siglo y que permitieron una mayor presencia de la astronomía en la formación de los futuros hombres de ciencia del país. Pero las modificaciones curriculares, a su vez, fueron una respuesta a necesidades prácticas.

La importancia de la astronomía para ejecutar trabajos geográficos, geodésicos, cartográficos y topográficos fue demandando una mayor presencia de su enseñanza en los planteles educativos, especialmente el Colegio de Minería y el Colegio Militar, como ya hemos visto. A su vez, los egresados de la recién fundada carrera de Ingeniero Geógrafo, y algunos de otras especialidades que recibían también este tipo de conocimientos como los Ingenieros Topógrafos, fueron luchando por una mayor preponderancia de la astronomía en la educación y en la vida científica del país, y abogaron por el desarrollo nacional de ésta.

No es mi interés profundizar en un análisis sobre todos los factores que estuvieron en juego para promover el estudio de la astronomía en México durante el siglo XIX, lo cual demandaría examinar otros factores como las tendencias internacionales

en la enseñanza de la ingeniería y los países o modelos en los que se inspiraron los mexicanos, por ejemplo. No obstante, considero que se puede decir que existía una estrecha y dinámica interrelación entre el protagonismo de la astronomía en la ingeniería y la ciencia decimonónica, las necesidades del país, la formación de profesionales para cumplir esas necesidades, y la gestación de una identidad de un grupo como representante de una especialidad científica en particular; todo lo cual promovía las demandas de esta pequeña comunidad para desarrollarse.

A pesar de todas las adversidades, el interés de la comunidad científica nacional por impulsar la astronomía en México no cesó, especialmente el de aquellos más estrechamente relacionados con esta ciencia. En marzo de 1872 le fue entregada a la SMGE, de parte de Vicente Riva Palacio, un ejemplar de una lámina grabada con la explicación y trayectoria de un tránsito de Mercurio por el disco solar, que había sido observado en la Ciudad de México un siglo atrás por el célebre José Antonio Alzate y Ramírez.⁶⁰ A partir de ese momento el nombre de Riva Palacio, intelectual destacado y admirado en el contexto nacional, estaría ligado al desarrollo que tuvo la astronomía mexicana en el último tercio del siglo XIX, como veremos más adelante.

Poco tiempo después la SMGE le encargó a Francisco Jiménez que escribiera un artículo sobre los pasos de Venus y Mercurio por el disco del Sol,⁶¹ para acompañar una reproducción de dicha lámina, que se publicaría en el *Boletín* de la propia Sociedad. En el texto, Jiménez realizó un recuento histórico de las observaciones de tránsitos de Venus y Mercurio, así como de su importancia para la ciencia astronómica. Resaltó además la labor de los mexicanos Joaquín Velázquez de León y Antonio Alzate, quienes habían observado los tránsitos de Venus y Mercurio de

⁶⁰ (Jiménez 1872, pág. 94)

⁶¹ Los pasos, o tránsitos, de Venus y Mercurio por el disco del Sol son eventos muy raros que ocurren solo un par de veces en cada siglo. Desde el punto de vista histórico resultan interesantes pues son buenos ejemplos de fenómenos en los que se conjugaron cuestiones naturales, científicas y políticas. Más adelante en el Capítulo 3 ahondaremos en el tema de los tránsitos de Venus y la importancia que tuvieron para México y el OAN. Sobre la expedición mexicana a Japón consultar: (Díaz Covarrubias 1876; Moreno Corral 1995; Mireles Estrada 2010).

1769, y habían así incluido el nombre de México entre las naciones que tomaron parte en el movimiento mundial del siglo XVIII para la determinación del valor de la paralaje solar.⁶² Un mes después de publicado el artículo de Jiménez, fue Francisco Díaz Covarrubias quien presentó una memoria en la Sociedad Humboldt, que posteriormente se imprimió, titulada “Exposición popular del objeto y utilidad de la observación del paso de Venus por el disco del Sol.”⁶³

Estos escritos de Jiménez y Covarrubias detonaron el interés de ciertos sectores científicos y políticos para cabildear al gobierno y que México participase en la observación del próximo paso de Venus que ocurriría en 1874 y sería visible desde Japón. Finalmente, el gobierno de Sebastián Lerdo de Tejada envió a Japón una Comisión Astronómica para observar el tránsito de Venus con Covarrubias al frente y Francisco Jiménez como segundo astrónomo, además de otros tres integrantes.⁶⁴

El trabajo de los mexicanos en Japón fue considerado un éxito pues, a pesar de los muchísimos contratiempos que enfrentaron en su travesía, llegaron a tiempo a su destino, instalaron los observatorios temporales previstos, realizaron todas las observaciones, y durante el viaje de regreso que realizaron por Europa publicaron los resultados, siendo los primeros en hacerlo entre todas las comisiones científicas participantes. Aunque la prontitud de la publicación de las observaciones no era lo más relevante, constituyó el cierre de un trabajo sin precedente para los científicos mexicanos, del cual se mostraban satisfechos tanto ellos como los funcionarios que respaldaron la expedición. En esta ocasión, la utilidad del trabajo astronómico realizado no descansaba en definir al país materialmente (como con la cartografía), sino simbólicamente y con un beneficio político:

⁶² Jiménez refiere que las observaciones de Velázquez de León del tránsito de Venus estaban recogidas en una obra publicada por Cassini, el célebre director del Observatorio de París, titulada “Viaje á California por el abate Chappe.” Además, Alzate envió las observaciones que realizó del tránsito de Mercurio a la academia francesa, de la que era socio correspondiente, y que fueron también publicadas por Cassini. (Jiménez 1872, págs. 102 y 104)

⁶³ (Moreno Corral 1995)

⁶⁴ Los demás integrantes de la comisión fueron Manuel Fernández Leal como calculador, Agustín Barroso como fotógrafo y Francisco Bulnes como cronista.

La importancia de un suceso semejante no solo consiste en haber proporcionado México un nuevo dato para la resolución del problema que ocupa en estos momentos al mundo científico, sino que tiene, además, la muy grande de haber presentado por la primera vez á nuestro país ante la ciencia en la actitud que le corresponde como pueblo culto. ⁶⁵

El valor simbólico que tenía para México ante la opinión pública internacional, el desarrollo científico en general y el apoyo a la astronomía en particular, sería una pieza clave para la fundación definitiva de un observatorio nacional años después. En este sentido, la expedición de 1874 no solo fue una victoria para los astrónomos mexicanos, que se agenciaron el apoyo gubernamental para realizar un trabajo fundamentalmente astronómico (y desligado de manera inmediata con su aplicación a la geografía del país), sino que además fue un antecedente importante para mostrar el valor político de la astronomía.

Sin duda, la fundación definitiva del OAN años más tarde no hubiera sido posible si a lo largo de siglo la astronomía no hubiera estado cada vez más presente en los planes de estudio de varias instituciones educativas. Especialmente la importancia que se le dio en el Colegio de Minería y en el Colegio Militar, y la presencia en ambos de observatorios para las prácticas de las asignaturas, permitió la formación de ingenieros de diferentes especialidades, sensibilizados con la relevancia de esta ciencia para el desarrollo científico del país. Los ingenieros que a la postre pugnaron por el desarrollo de las ciencias de observatorio en México, y particularmente por la astronomía, fueron fruto de la enseñanza de la astronomía durante el siglo XIX.

No obstante, el interés y el empuje de la incipiente comunidad no hubieran llegado tampoco a buen puerto de no haberse dado el contexto propicio para la fundación

⁶⁵ (Díaz Covarrubias 1876, pág. 7)

definitiva del Observatorio Nacional, y de no haber sabido aprovechar, una vez más, las circunstancias.

1.2. La fundación definitiva del Observatorio Astronómico Nacional: convergencias y definiciones en el Porfiriato

En enero de 1876, el país estuvo inmerso en un nuevo conflicto interno: la Revolución de Tuxtepec encabezada por Porfirio Díaz en contra de la reelección de Lerdo de Tejada. No fue hasta diciembre de ese año, con la ascensión al poder de Díaz, que se dieron las condiciones necesarias para establecer definitivamente un Observatorio Astronómico Nacional en México.⁶⁶ En el último tercio del siglo XIX mexicano las ciencias de observatorio fueron ganando la atención del Gobierno como parte de su política científica. La máxima expresión de este respaldo institucional fue la creación de varios observatorios en los primeros meses del gobierno de Porfirio Díaz. El Observatorio Astronómico Central y el Observatorio Meteorológico Central se crearon en 1876 y 1877 respectivamente, y se instalaron en la azotea del Palacio Nacional. En 1876 se fundó también, esta vez de manera definitiva, el Observatorio Astronómico Nacional.⁶⁷

Pero aunque este periodo se impulsó el desarrollo científico del país con un ímpetu sin precedentes, éste fue heredero de las condiciones que, como hemos visto, se vinieron gestando a lo largo del siglo. Estos hechos que acabamos de mencionar,

⁶⁶ En estas mismas fechas se estableció el Observatorio Astronómico Central (OAC), institución independiente y diferente la OAN, aunque en ocasiones han sido confundidos como una misma institución.

⁶⁷ Ministerio de Fomento. 1877. "Observatorio Nacional." En *Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana*, editado por Ministerio de Fomento. México: Imprenta de Francisco Díaz de León. Es importante señalar que estos no fueron los únicos observatorios que existieron en esta época, aunque sin dudas el OAN fue el más importante. En el periodo existieron varios observatorios sobre todo meteorológicos en planteles educativos, religiosos o de manera independiente, como el Observatorio de Mazatlán. La historia de los observatorios mexicanos esparcidos por el país todavía espera a ser escrita y es una que desborda los límites de esta tesis. No obstante, es necesario mencionarlos porque dan una idea de que la astronomía y demás ciencias de observatorio no eran conocidas y practicadas únicamente en la Ciudad de México, aunque en la capital se encontró el centro fundamental de esta pequeña red de instituciones.

y especialmente la fundación del OAN, no pueden verse de manera aislada, sino como el resultado de la conjunción de una situación histórica y política particular, y del empuje de un grupo de ingenieros (fundamentalmente) que pugnaba por el desarrollo científico del país y particularmente de las ciencias de observatorio.

El Porfiriato en el siglo XIX mexicano: ciencia, positivismo y modernidad

Según Justo Sierra, uno de los principales ideólogos del positivismo mexicano, éste nació con el triunfo de la República en 1867 cuando se "había conquistado el derecho indiscutible e indiscutido de llamarse una Nación."⁶⁸ Fue Gabino Barreda quien introdujo las ideas de la filosofía positivista en México con su discurso "Oración Cívica", pronunciado en 1867 en Guanajuato, en el acto conmemorativo de la Independencia.⁶⁹ En esta disertación Barreda hizo un llamado para encauzar las acciones del gobierno hacia uno de los ámbitos que consideraba más importantes para el progreso del país: la educación de las futuras generaciones. Las aspiraciones liberales (todavía abstractas) de soberanía popular y sufragio universal, solo tendrían cabida en un país moderno algo que México distaba de ser a las puertas del último tercio del siglo XIX. En la educación, el progreso económico y el orden radicarían los cimientos para crear las condiciones necesarias para lograr este objetivo.⁷⁰

⁶⁸ Justo Sierra citado por (Sosa Álvarez 2005, pág. XXXIV)

⁶⁹ (Zea 1968) Sobre el carácter programático del discurso, Aureliano Ortega apunta: *el liberalismo mexicano apostó por la educación y el derecho como palancas fundamentales del progreso social y la normalidad republicana. De modo que hacia septiembre de 1867 [...] el grupo vencedor, al que Barreda no regatea el adjetivo de «partido del progreso», reorganice sus fuerzas y sume sus inteligencias en torno a la reconstrucción de las instituciones jurídico-políticas republicanas, en primer término, para seguidamente emprender la reconstrucción ideológico-cultural de nuestro imaginario colectivo. Pero para lograr todo ello, sobre todo para lo segundo [...] se requiere de un programa de carácter educativo, por supuesto, pero igualmente de un proyecto de transformación social que contemple y prescriba acciones de política cultural tendientes a erradicar de nuestro mundo de la vida definitivamente la incultura, la ignorancia, el temor, el fanatismo y el "servo arbitrio."* (Ortega Esquivel 2010).

⁷⁰ (Zea 1956, págs. 83-97)

En diciembre de 1867 se promulgó la Ley Orgánica de Instrucción Pública. En ella se estableció una educación primaria obligatoria, gratuita y laica, y se reorganizaron los estudios medios y superiores. Con la reforma educativa se pretendía formar a las futuras generaciones de mexicanos bajo una ideología liberal y positivista, y garantizar la formación de profesionales con un perfil más adecuado a los planes de desarrollo científico que se proyectaban para México.⁷¹

Como parte de la implementación de la Ley se fundó la Escuela Nacional Preparatoria (de la que Barreda fue su primer director), con un currículo enfocado en la educación científico-práctica. El Colegio de Minería pasó a ser la Escuela Nacional de Ingenieros, se ampliaron las carreras que ofrecía y se modernizó su plan de estudios.⁷² La Ley Orgánica de Instrucción Pública ordenaba también la creación de una Academia Nacional de Ciencias, la cual contemplaba entre sus funciones “establecer publicaciones periódicas, útiles á las ciencias, artes y literatura, y hacer publicaciones, aunque no sean periódicas, de obras interesantes.”⁷³ Este interés en promover publicaciones que contribuyeran a la educación general de los mexicanos tendría continuidad en el Porfiriato, como veremos en el siguiente capítulo.

El positivismo que se desarrolló en México con la República Restaurada y que se acrecentó con el Porfiriato tenía como referentes principales a Augusto Comte y Herbert Spencer, autores que compartían una interpretación evolucionista de la historia. Desde esta perspectiva, la concepción científica y positiva de la historia de México planteaba que las constantes guerras internas que el país había sufrido a lo largo del siglo eran un impedimento para el desarrollo nacional y, por tanto, para su entrada definitiva al mundo moderno. La ideología positivista brindó un marco para comprender la historia mexicana en un sentido evolutivo, en el que

⁷¹ (Zea 1968; Guerra 1988)

⁷² (Bazant 1984)

⁷³ (*Ley Orgánica de Instrucción Pública 1867, Capítulo IV*)

solamente un gobierno que garantizara el orden encauzaría finalmente al país hacia el progreso.

La llegada de Porfirio Díaz al poder en 1876 prometía la instauración, finalmente, de una era de estabilidad, de un gobierno fuerte que implantara el orden como aval fundamental para el progreso material, político y cultural del país.⁷⁴ Basado en la doctrina positivista, el Porfiriato enfocó sus esfuerzos en garantizar la paz y el ordenamiento del país, bajo el precepto de que eran condiciones necesarias para impulsar el desarrollo de la nación.

Una de las principales estrategias de Porfirio Díaz a su llegada al poder, y una que garantizó un equilibrio político durante los primeros años, fue la reconciliación al interior del partido liberal. Según Charles Hale, la política reconciliatoria del partido liberal con los conservadores (y defensores del Imperio) la inauguró Benito Juárez después de la derrota de Maximiliano de Habsburgo y se materializó en una Ley de Amnistía en 1870. Sin embargo, las divisiones de las facciones internas del partido liberal se mantuvieron hasta que Porfirio Díaz entró en escena en 1876. Como parte de su política interior Porfirio Díaz inicialmente indultó, y posteriormente acogió, a muchos de los partidarios de Benito Juárez, Sebastián Lerdo de Tejada y José María Iglesias, sus antiguos oponentes.⁷⁵ Con estas medidas reconciliatorias se esperaba poner fin a (o al menos contener) las pugnas internas que tanto habían deteriorado al país. La idea era que el orden y la paz porfiriana darían paso al progreso nacional, pilar de la modernidad.

Sentadas las bases de la paz y el orden en el plano nacional, tocaba que se reconociera a México como nación soberana y moderna “por el concierto de las naciones civilizadas”, al que México deseaba y necesitaba integrarse. Con esa

⁷⁴ (Hale 1991, págs. 93-95)

⁷⁵ El clímax de este proceso conciliatorio con las figuras del pasado ocurrió en el decimoquinto aniversario de la muerte de Juárez, en 1887, que se convirtió en un acontecimiento ceremonial. (Hale 1997). Otros autores que también analizan este aspecto de la política interior porfiriana son (Tenorio-Trillo 1996; Guerra 1988).

expresión, “ampliamente utilizada a lo largo de la segunda mitad del siglo XIX, se referían los países que habían logrado desarticular al antiguo régimen y habían sentado las bases de la sociedad industrial.”⁷⁶ En este proceso la ciencia jugaba un papel primordial pues el análisis científico de la realidad era el único que podía fundamentar las políticas científicas que requería el país y que le permitirían superar el atraso y convertirse en una nación moderna.⁷⁷ Como ha dicho el historiador Mauricio Tenorio Trillo, “lo esencialmente nuevo en los tiempos modernos era el requisito irrenunciable de concebir las naciones por medio de la ciencia.”⁷⁸

Bajo esta concepción, modernidad y ciencia iban de la mano, y en el contexto mexicano el progreso dependía del orden y de un mejor conocimiento de la realidad social y material del país, que debía servir para identificar las causas del atraso nacional. Los aspectos físicos y humanos de México constituían las condiciones iniciales de la economía nacional,⁷⁹ y para conocerlos a fondo se volvió prioritario el estudio científico de México, su historia, sus recursos y sus poblaciones. La ciencia era el fundamento de las políticas, las que a su vez eran la base para superar dicho atraso.⁸⁰ De ahí que la geografía y la estadística, consideradas de importancia desde los inicios del siglo, se convirtieron en herramientas vitales en esta época para conocer mejor el país y presentarlo, con un fundamento científico, hacia el exterior. La política porfiriana planteaba “que los métodos de la ciencia podían aplicarse a los fines prácticos del desarrollo económico, la regeneración social y la unidad política.”⁸¹

⁷⁶ Justo Sierra citado por (Sosa Álvarez 2005, pág. XXV)

⁷⁷ (Zea 1968)

⁷⁸ (Tenorio-Trillo 1996, pág. 125)

⁷⁹ Leonardo Lomelí Vanegas, *La influencia del positivismo en la política económica del Porfiriato*, Tesis para obtener el grado de Doctor en Historia, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, 2009, pág. 71.

⁸⁰ (Zea 1968)

⁸¹ (Hale 1991, págs. 57-58)

Una de las principales instituciones del estado para impulsar el proyecto modernizador fue el Ministerio de Fomento, Colonización, Industria y Comercio.⁸² Este ministerio se había fundado originalmente en 1853 con una variada cartera de intereses para atender (estadística, industria agrícola, exposiciones, vías de comunicación, industria minera y mercantil, colonización, privilegios, desagüe y obras de utilidad y ornato, entre muchos otros),⁸³ nombrándose como su primer ministro a Joaquín Velásquez de León, “hombre culto y reconocido por su afinidad a las ciencias”.⁸⁴ Debido a la convulsa situación política de México durante los años siguientes a su fundación, el ministerio sufrió altibajos en sus funciones, publicaciones y ministros.

Durante el Porfiriato, las funciones y áreas de interés del Ministerio fueron modificadas y quedó a cargo de estadística, agricultura, comercio, minería, carreteras, ferrocarriles, puentes y canales, telégrafos, colonización, terrenos baldíos, exposiciones, operaciones geográficas y astronómicas, viajes y exploraciones científicas, pesas y medidas, entre otras.⁸⁵ No es casual que el Ministerio encargado de la industria y el comercio fuera también el responsable de fomentar el desarrollo científico del país.

Bajo el auspicio de Fomento se inició la electrificación de las ciudades y se introdujo el tranvía; el telégrafo y el ferrocarril extendieron su alcance de manera exponencial; se multiplicaron las construcciones y “los nuevos edificios públicos mostraron la solidez del régimen.”⁸⁶ Sobre todo la Ciudad de México fue escenario de constantes cambios, reflejos de la intención de convertirla en una capital

⁸² Durante el Porfiriato el Ministerio estuvo a cargo de Vicente Riva Palacio, entre el 28 de noviembre de 1876 y el 1 de diciembre de 1880, fecha en que lo sustituye el propio Porfirio Díaz. Al general Díaz lo suple Carlos Pacheco el 27 de junio de 1881, y Manuel Fernández Leal sería el último ministro del siglo XIX, al ocupar el cargo del 8 de enero de 1892 al 20 de noviembre de 1900.

⁸³ (Blanco Martínez y Moncada Maya 2011)

⁸⁴ Para una descripción más detallada sobre sus funciones a lo largo del siglo ver (Blanco Martínez y Moncada Maya 2011, pág. 78)

⁸⁵ (Ministerio de Fomento 1881)

⁸⁶ (Sosa Álvarez 2005, pág. VIII)

cosmopolita y moderna.⁸⁷ El desarrollo material y social que se evidenciaba sobre todo en la capital era el símbolo del nuevo camino por el que se encauzaba México.

El Ministerio de Fomento jugó un papel fundamental en las transformaciones que se dieron en México durante el gobierno de Díaz, y fue uno de los responsables del empuje que se le dio a la ciencia nacional durante esos años. La imagen de un país pacificado era de vital importancia para convencer a los inversionistas de tomar parte en la economía mexicana, pero también era necesario brindar datos fidedignos, respaldados científicamente, de las condiciones climatológicas, geográficas y sociales. Porfirio Díaz impulsó el proyecto nacional sobre los rieles liberales y positivistas, promoviendo el desarrollo económico del país basado sobre pilares científicos. Dentro del proyecto de modernidad, como hemos dicho, la ciencia ocupaba un lugar primordial, “era al mismo tiempo partera y primogénita de los tiempos modernos y hubiera sido absurdo querer presentar una apariencia moderna sin un ajuar científico.”⁸⁸ La fundación del OAN (1876) en el Porfiriato constituyó solo el primer paso en un periodo caracterizado, entre otras cosas, por la creación de instituciones científicas a un ritmo y de una variedad nunca antes vistos en México, como el Observatorio Meteorológico Central (1876), la Comisión Geográfico Exploradora (1878), el Instituto Médico Nacional (1888), el Instituto Geológico (1891), por solo citar algunas.⁸⁹

Uno de los objetivos del gobierno de Díaz era la atracción de capital extranjero como medio para vigorizar la economía del país. Para conseguir el interés de los inversores era importante proyectar hacia el extranjero una imagen atractiva de México y uno de los principales foros para presentar al país ante una audiencia

⁸⁷ (Wakild 2007)

⁸⁸ (Tenorio-Trillo 1996, pág. 125)

⁸⁹ Varios estudios centran su atención en el impulso que el gobierno de Porfirio Díaz le diera al desarrollo científico del país. Ver (Bazant 1984; Azuela Bernal 2003; Blanco Martínez y Moncada Maya 2011; García Martínez 1975; Azuela Bernal 1996; Azuela Bernal 2010; García Martínez 1975).

internacional eran las exposiciones universales, consideradas “la quintaesencia de los tiempos modernos.”⁹⁰

La participación de México en las exposiciones universales era una oportunidad para mostrar al país ante una audiencia internacional como una suerte de “cuerno de la abundancia” en espera de la inversión extranjera para su explotación. La presencia mexicana en estos espacios tenía un doble objetivo. Por una parte, buscaba atraer inversionistas extranjeros que inyectaran capital a la economía nacional y contribuyeran al desarrollo del país. Por otra, y estrechamente vinculada con la primera, era necesario mejorar la imagen externa del país después de décadas de conflictos en su vida como nación independiente.⁹¹

La imagen pública de México y el paso de Venus de 1882, catalizadores de la fundación del OAN

Los observatorios astronómicos en el siglo XIX eran espacios para la práctica científica y, además, elementos esenciales en diferentes empresas tecnológicas, industriales y militares. Eran pilares de los estados modernos, tanto por su valor práctico como por la función simbólica que entrañaron desde el punto de vista cultural y político.⁹² Esto sería de especial relevancia durante el Porfiriato pues en este periodo la política exterior mexicana desplegó toda una campaña de imagen internacional para posicionar a México como nación que había alcanzado la paz, civilizada y comprometida con el proyecto de la modernidad, del cual la ciencia era un elemento fundamental.

La buena imagen de México en el exterior era una cuestión prioritaria para el Gobierno, pues de esto dependía, en buena medida, el aumento de la inversión extranjera que tanto necesitaba el país para impulsar la economía. El rol de las

⁹⁰ (Tenorio-Trillo 1996, pág. 1)

⁹¹ Específicamente sobre la estrategia de imagen de México en la prensa francesa entre 1879 y 1885 ver (Pérez Siller 1998). Para un análisis de la participación de México en las Exposiciones Universales estrechamente vinculado a la construcción de una imagen del país para la comunidad internacional ver (Tenorio-Trillo 1996)

⁹² (Aubin, Bigg, y Sibum 2010b, pág. 4)

ciencias (y los científicos) era fundamental dentro de la estrategia para que México fuera considerado por la comunidad internacional como un miembro más de las “naciones civilizadas” y para brindar a los inversionistas una seguridad en cuanto a que la información sobre el país que se les presentaba estaba científicamente validada.

Al frente de la Secretaría de Fomento estuvo hasta marzo de 1879 el general Vicente Riva Palacio, partidario de Porfirio Díaz durante la Revolución de Tuxtepec y sensibilizado sobre la ciencia nacional.⁹³ Riva Palacio era un hombre que concebía el progreso de la nación por medio de la educación y “vio en el desempeño de este cargo, que cubría tantos campos del quehacer nacional, la oportunidad de que México entrara a la era del progreso.”⁹⁴

Bajo su égida se fundaron el OAN y el OAC, y se publicaron numerosos textos en la imprenta de la Secretaría de Fomento, como veremos en el Capítulo 2. Para Riva Palacio el proceso modernizador de México pasaba por la creación de instituciones científicas y culturales, cuyos trabajos contribuyeran al desarrollo nacional y pudieran mostrarse al mundo para favorecer la imagen de México en el exterior.⁹⁵

La actividad diplomática del gobierno de Porfirio Díaz se materializó, en buena medida, en la difusión de los avances de México a través de publicaciones patrocinadas por el gobierno y en la presencia del país en las exposiciones internacionales.⁹⁶ La participación en exposiciones universales fue uno de los medios que el gobierno mexicano utilizó para mostrar al mundo la imagen de un país

⁹³ (Díaz y de Ovando 2002)

⁹⁴ (Díaz y de Ovando 2002, pág. 63)

⁹⁵ El proyecto más ambicioso que persiguió Riva Palacio como Ministro de Fomento, y el que a la postre le costaría su puesto, fue la realización de una Exposición Universal Mexicana. Este proyecto en realidad se venía gestando desde décadas anteriores, pero alcanzó su mayor impulso a inicios del Porfiriato. Inicialmente recibió la aprobación del Presidente, pero debido a las fuertes críticas que desató en la opinión pública, éste terminó retirando su apoyo. A decir de la historiadora Clementina Díaz y de Ovando, Riva Palacio estaba convencido *en su sentir patriótico que esa exposición daría a nuestro país – perenne aspiración- la oportunidad de que se pudiera equiparar a las naciones europeas, en particular a Francia, a la que se veía como el paradigma del progreso y la modernidad.* (Díaz y de Ovando 2002, pág. 14)

⁹⁶ (Lomelí Vanegas 2009)

encaminado hacia el progreso. Según Mauricio Tenorio Trillo, los artífices mexicanos de las exposiciones universales llegaron a dominar los fundamentos de la puesta en escena moderna que constituían estos espacios. Estos fundamentos se manifestaron en tres aspectos de la presencia de México en estas citas mundiales:

las exhibiciones científicas, las demostraciones de estadísticas y el uso constante de un lenguaje científico para expresarlo todo, desde lo que se entendía por administración pública hasta los efectos del pulque en la población indígena [...] Estas herramientas se usaron para recalcar los componentes indispensables de una nación moderna: un territorio bien definido e integrado, una cultura cosmopolita, salubridad y homogeneidad racial que cuadraba con las nociones occidentales de supremacía de la raza blanca.⁹⁷

Las muestras de los pabellones mexicanos en las exposiciones universales incluían numerosas estadísticas y estudios sobre medicina, administración, química, física, criminología, electricidad, mineralogía, etc. Las sociedades e instituciones científicas (la Sociedad Antonio Alzate, la SMGE, la Sociedad Mexicana de Historia Natural, la Sociedad de Ingenieros y Arquitectos, el OAN, el Museo Nacional, la Escuela Nacional de Ingenieros, la Escuela Nacional de Medicina) eran convocadas a participar con muestras, fotografías, mapas, y publicaciones.⁹⁸ El Palacio Azteca de la Exposición Universal de París de 1889 fue una exhibición de la modernidad y abundancia natural de México (respaldada por datos científicos) y un llamado a los inversionistas extranjeros. “Lo que se creó, entonces, era al mismo tiempo un show de símbolos y un reporte socioeconómico.”⁹⁹

Los observatorios eran herramientas para la producción de estos reportes socioeconómicos, pues jugaban un papel fundamental en la cartografía del país y

⁹⁷ (Tenorio-Trillo 1996, pág. 4)

⁹⁸ (Tenorio-Trillo 1996, págs. 125-126)

⁹⁹ (Tenorio-Trillo 1996, pág. 126)

en la elaboración de estadísticas climatológicas. Pero la fundación del OAN no respondió solamente a la necesidad de desarrollar la geografía y la cartografía mexicanas con fines prácticos o económicos. Los observatorios eran también símbolos en sí mismos y durante el siglo XIX se convirtieron en instituciones medulares para los estados modernos. En todas las latitudes se reconocía como una necesidad la fundación de observatorios. Fueron considerados la expresión de la modernidad de los estados y un requerimiento para integrarse al sistema mundial emergente.¹⁰⁰ Para muchos, el conocimiento astronómico era un criterio de demarcación entre lo civilizado y lo incivilizado.¹⁰¹

Figura 1.2. Ilustración que encabeza el capítulo dedicado a la ciencia en la enciclopédica obra de Justo Sierra *México, su evolución social*, con la astronomía ocupando un lugar central.



Fuente: (Sierra y Aragón 2005)

¹⁰⁰ (Aubin, Bigg, y Sibum 2010b)

¹⁰¹ (Aubin 2010)

El OAN no fue una excepción. Su existencia y contribución al desarrollo de la astronomía en México tendría una influencia “en la manera con que se ha de juzgar del grado de cultura de nuestra patria en el exterior.”¹⁰² El propio Riva Palacio, en su presentación ante el Congreso de la Unión en 1877, desplegó un discurso cargado del valor político de los observatorios fundados, especialmente el OAN y el OAC. La creación de estas instituciones respondía a la necesidad de impulsar la situación nacional y de que México fuera reconocido en el contexto internacional:

Los estudios físicos han adquirido en el mundo un desarrollo prodigioso durante los últimos años (...) México no había tomado parte en ese movimiento de la manera que le correspondía, si se atiende al interés con que ha visto siempre cuanto signifique un progreso ó una conquista. Era, pues, preciso llenar el vacío que se notaba en lo que respecta á los estudios físicos; abrir nuevos horizontes á la juventud amante del saber; cooperar al desenvolvimiento de ciertas aptitudes, y dar impulso á los esfuerzos particulares uniendo á ellos los esfuerzos del Gobierno. Tal fué la mira que determinó la fundación de los Observatorios...¹⁰³

Además del contexto general de México en la época en que se fundó el OAN existen varios indicios de que el hecho también fue potenciado por una circunstancia particular que brindaba la oportunidad de poner a México en la mira de la comunidad científica internacional: la visibilidad en territorio nacional del tránsito de Venus de 1882.¹⁰⁴ El buen papel de la Comisión mexicana en Japón, durante el tránsito de 1874, había creado un compromiso para México ante el mundo. El propio Vicente Riva Palacio, en su informe de 1877 como Ministro de Fomento al

¹⁰² Manuel Fernández Leal en (Anguiano 1877a, pág. 407)

¹⁰³ (Riva Palacio 1877c, pág. 484)

¹⁰⁴ Sobre la importancia de los tránsitos de Venus para la comunidad astronómica internacional y, especialmente, el de 1882 ver “El paso de Venus...” en el Capítulo 3.

Congreso de la Unión señalaba con orgullo cómo México, al contar con un Observatorio Nacional, podría mostrar a los astrónomos extranjeros que visitarían el país con motivo del evento “un monumento de la ciencia, digno del nombre que en ese ramo alcanzó nuestra patria por la pericia de sus representantes en el Japón”.¹⁰⁵

Ángel Anguiano, director del Observatorio, reforzó este discurso. En su primer informe al frente del OAN hizo referencia a la circunstancia del tránsito de Venus cuando declaró que la fundación del Observatorio “envuelve un solemne compromiso de que nadie nos dispensaría dentro de seis años, ante las naciones extranjeras, en el próximo paso de Vénus por el disco del sol.”¹⁰⁶ A lo que fue una cuestión completamente fortuita (la visibilidad en México del tránsito) se le atribuyó un valor especial tanto por los políticos como por la pequeña pero obstinada comunidad de ingenieros que procuraron aprovechar esta oportunidad para cimentar la importancia de fundar definitivamente un observatorio nacional. Francisco Jiménez también defendió el valor político de los observatorios (recordemos que, además del OAN, se había fundado el OAC) como una deuda de México consigo mismo y con el mundo civilizado:

El establecimiento de algunos observatorios astronómicos especiales, era para México una necesidad científica y de dignidad nacional; hoy no hay casi un solo país que marche por la vía de la civilización, que no dedique una parte de sus rentas al entretenimiento de esos centros científicos para dar desarrollo á una de las ciencias de más útil aplicación, fundados en el principio de que así como el aislamiento es un indicio de retroceso intelectual, el mutuo

¹⁰⁵ (Riva Palacio 1877b, pág. 356)

¹⁰⁶ (Anguiano 1877b, pág. 47) Anguiano hace mención a ese mismo motivo fundacional del OAN en la memoria sobre el viaje a Europa que realiza en 1881, con motivo de comprar nuevos instrumentos para el Observatorio. (Anguiano 1882c)

*cambio de ideas y de trabajos ensancha y estimula los conocimientos y los adelantos de la inteligencia humana.*¹⁰⁷

Este grupo de ingenieros le otorgó un sentido al fenómeno astronómico, y un valor a los observatorios, alineando sus intereses con los del gobierno, que enfatizó el papel que jugaría el OAN en la política exterior mexicana. Con el paso de Venus la naturaleza le daba al país una excelente oportunidad para brillar ante “el mundo científico y culto”, y no debía desaprovecharse cuando llegara el día del tránsito y todos los ojos estuvieran sobre México.¹⁰⁸ Esta idea resonó fuertemente con las expectativas del grupo porfirista en el poder.

Como ya hemos analizado, la fundación del Observatorio Nacional no cristalizó solamente como respuesta a un compromiso internacional puntual como el paso de Venus. No obstante, la visibilidad del tránsito en territorio mexicano coadyuvó a la materialización del OAN. Pero además de las cuestiones históricas y políticas que condicionaron el establecimiento definitivo de un Observatorio Nacional en México, tenía que existir un grupo de personas capaces y dispuestas a asumir no solo el compromiso de su fundación, sino el de mantenerlo a flote por las décadas siguientes.

La fundación del Observatorio Astronómico Nacional: sus primeros años y el papel de la nueva institución en el escenario porfiriano

En este contexto histórico, en el que se conjugaron ciencia, positivismo, Porfiriato y el empuje de una incipiente comunidad astronómica, se fundó definitivamente el OAN por decreto del Poder Ejecutivo de la República del 18 de diciembre de 1876, a escasos meses de la victoria de Porfirio Díaz. En el documento se indicaba que el Observatorio se ubicaría en el Castillo de Chapultepec y que estaría subordinado

¹⁰⁷ (Jiménez y Anguiano 1877, pág. 495)

¹⁰⁸ Esta no fue la única vez que los astrónomos mexicanos, conscientes de las circunstancias nacionales e internacionales, utilizaron la visibilidad en México de un fenómeno raro, y la posibilidad de mostrar a la opinión pública a los científicos mexicanos tomando parte en el movimiento científico internacional, para impulsar sus intereses. Para un análisis del caso del eclipse total de Sol de 1923 ver (Biro 2014)

al Ministerio de Fomento, Colonización e Industria.¹⁰⁹ Además, se nombraba al ingeniero y arquitecto Ángel Anguiano como su director.

Figura 1. 3. Fotografía de Ángel Anguiano, siendo ya director del OAN, tomada en 1883.



Fuente: *Gallica*, Biblioteca Nacional de Francia.

Anguiano se había titulado de arquitecto en la Academia de San Carlos y de ingeniero civil en el Colegio de Minería. Una vez recibido, fue designado como Inspector de Caminos de Morelia. Como parte de sus trabajos y “llevado por su

¹⁰⁹ (Ministerio de Fomento 1877d)

afición a la Astronomía”¹¹⁰ comenzó a determinar, por medio de métodos astronómicos, posiciones geográficas de lugares comprendidos dentro de la zona que tenía a su cargo. Parece ser que por esa época entabló una estrecha relación con Díaz Covarrubias. Durante los años de su vida profesional en Morelia, y bajo el amparo de Covarrubias, Anguiano adquirió y desarrolló conocimientos teóricos y prácticos sobre astronomía.¹¹¹ No obstante, hemos hablado ya de tres personajes que a primera vista se perfilaban con mayor reputación, años de trabajo en la astronomía y experiencia para asumir la dirección del nuevo Observatorio Nacional: José Salazar Ilarregui, Francisco Jiménez y el propio Francisco Díaz Covarrubias.¹¹²

Salazar Ilarregui, como ya hemos mencionado, había caído en desgracia por su colaboración con el gobierno de Maximiliano de Habsburgo, situación que no cambió con el Porfiriato. En el nuevo régimen de Porfirio Díaz los funcionarios públicos del gobierno anterior fueron removidos de sus puestos y apartados de la vida política nacional. Díaz Covarrubias, que había estado fuertemente vinculado a los gobiernos de Benito Juárez y Lerdo de Tejada, fue removido de su cargo en el Ministerio de Fomento y, aunque nunca estuvo del todo desligado de la política nacional, sus vínculos fueron a distancia y desde cargos simbólicos: fue colocado al frente de la Comisión de Límites con Guatemala, función que desempeñó por dos años bajo el pomposo nombramiento de Ministro de México en las Repúblicas de América Central.¹¹³ Francisco Jiménez corrió mejor suerte. Aunque no fue condenado al confinamiento político como sus otros dos colegas, no se puede olvidar que durante el Segundo Imperio se mantuvo en la capital y realizó trabajos encargados por el

¹¹⁰ Gama, V. 1922. "Discurso pronunciado por el Ing. Valentín Gama, M. S. A., en la velada que las Sociedades Mexicanas de geografía y Estadística y Científica "Antonio Alzate", celebraron el 29 de diciembre de 1921 en honor al Sr. Ing. D. Ángel Anguiano." *Memorias de la Sociedad Antonio Alzate* no. 41:327-342.

¹¹¹ Su interés por la astronomía iba más allá de lo estrictamente requerido en su trabajo y con frecuencia realizaba observaciones de fenómenos astronómicos en el observatorio particular de Covarrubias, (Díaz Covarrubias 1880; Gama 1922; León 1911)

¹¹² Pedro García Conde había muerto en 1851. (Moncada Maya 2004b)

¹¹³ Posteriormente, en la década de los '80, fue enviado a Europa como representante de México en diversos congresos científicos, y designado cónsul de México en París en 1886 y hasta 1889, fecha en que murió. (Azuela Bernal 2004)

gobierno de Maximiliano.¹¹⁴ En el nuevo orden, fue nombrado director del OAC, que era un observatorio mucho menos ambicioso que el OAN y con menor relevancia internacional, más ligado a la coordinación de los trabajos cartográficos y meteorológicos del país, en los que Jiménez tenía extensa experiencia.

Anguiano por su parte contaba con las credenciales de ser discípulo de Díaz Covarrubias y haber demostrado un buen nivel de desempeño en los trabajos astronómicos que realizó durante los años en Michoacán. Además, poseía conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante sus años de formación académica y de posterior ejercicio. Posiblemente tan significativo como lo anterior, era el hecho de que hasta ese momento no había ocupado ningún cargo de importancia que lo comprometiera directamente con ninguno de los gobiernos anteriores. A sus 36 años, era un joven ingeniero, prometedor en el campo de la astronomía y desligado de compromisos políticos previos.¹¹⁵

El Observatorio fue oficialmente inaugurado el 5 de mayo de 1878, con una observación de dos estrellas “para determinar el tiempo”, después de varios meses de preparación de los espacios para instalar los instrumentos que se tenían y los otros que se habían encargado al extranjero.¹¹⁶ Posteriormente, Anguiano se dedicó a determinar las constantes y valores de éstos (imprescindibles para las correcciones que se le realizan a las observaciones), a efectuar la serie de observaciones necesarias para la determinación de las coordenadas de latitud y longitud del OAN, de conjunto con Francisco Jiménez en el OAC, y al cálculo del valor del coeficiente de refracción de la atmósfera.¹¹⁷ Todas estas mediciones

¹¹⁴ Uno de esos trabajos fue la determinación de coordenadas de San Juan Teotihuacán, al que hemos hecho referencia en este capítulo. Ver (Jiménez 1865)

¹¹⁵ Lo que Françoise-Xavier Guerra ha llamado la segunda generación del Porfiriato. Guerra, *México: del Antiguo Régimen a la Revolución*, vol. I, pág. 61. Las circunstancias que llevaron a Ángel Anguiano, arquitecto e ingeniero civil de formación, a convertirse en el director del recién fundado OAN, así como su trayectoria al frente de la institución por más de veinte años, las trato con más detalle en (de la Guardia 2015)

¹¹⁶ (Anguiano 1880b, pág. 15)

¹¹⁷ El coeficiente de refracción es otra de las variables que se incluyen en los cálculos de las observaciones y es único a cada lugar de observación en dependencia de las condiciones geográficas y atmosféricas del lugar.

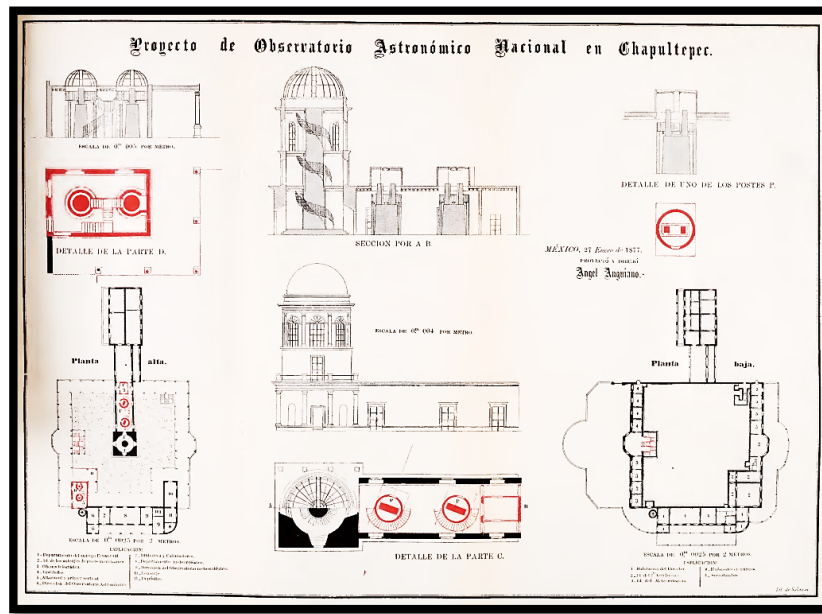
resultaban vitales para los posteriores trabajos del observatorio, pues las coordenadas del OAN serían el punto de referencia para otros cálculos que se realizarían en sus labores rutinarias, como por ejemplo la determinación del tiempo, la elaboración de catálogos estelares para México, o el cálculo de coordenadas de otros puntos del país.

En esos momentos iniciales el OAN solo contaba con el director, un ayudante y un colaborador como todo su personal, por lo que la función de astrónomo recayó inicialmente en Anguiano que tuvo que llevar a cabo los trabajos mencionados él mismo.¹¹⁸ Además, como director del OAN, asumió la responsabilidad de proyectar las modificaciones necesarias para convertir el Castillo de Chapultepec en un observatorio (fig. 1.4), de valorar la entrada de personal nuevo al plantel así como su permanencia en función del desempeño y, por último, el estudio y decisión de qué nuevos instrumentos comprar para pertrechar al Observatorio con vista al paso de Venus de 1882 y al futuro.

Las obras del Observatorio en Chapultepec estaban prácticamente concluidas cuando, en 1881, Anguiano recibió órdenes de trasladar el OAN hacia Tacubaya, en aquel entonces un pueblo en las afueras de la ciudad y en donde se encontraba el Colegio Militar. El Observatorio recibió dicha indicación porque el gobierno había decidido que el Colegio Militar regresara a su sede original de Chapultepec. Anguiano intercedió y solicitó al gobierno que se retrasara la mudanza hasta después del tránsito de Venus de diciembre de 1882, lo que se le concedió, pero inmediatamente después del fenómeno se inició el traslado.

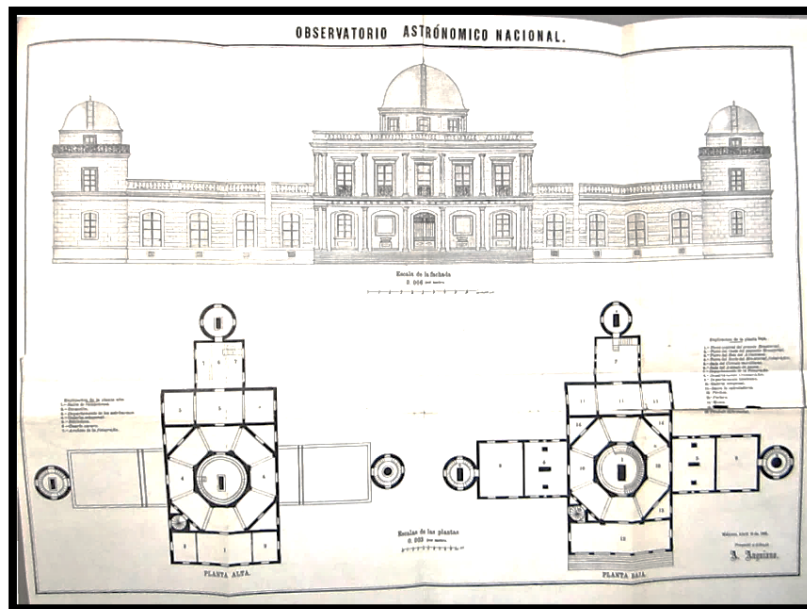
¹¹⁸ El ayudante era Apolonio Romo y su colaborador Francisco Girón, ambos encargados de las observaciones meteorológicas. (Anguiano 1880b, pág. 15)

Figura 1. 4. Proyecto de remodelación en Chapultepec para adaptarlo a las necesidades del nuevo Observatorio Nacional, presentado por Ángel Anguiano al Ministerio de Fomento.



Fuente: (Anguiano 1877b, pág. s/n)

Figura 1. 5. Plano y fachada del nuevo edificio del OAN, proyectado por el propio Anguiano.



Fuente: (Beltrán y Puga 1893)

En este nuevo espacio no existía ninguna construcción previa que se pudiera adaptar, así que fue necesario construir un edificio para el Observatorio desde los cimientos (fig. 1.5).¹¹⁹ En aras de no suspender los trabajos astronómicos hasta que la obra estuviera terminada, Anguiano tomó la decisión de construir pabellones en el jardín para montar provisionalmente los instrumentos, hasta que fuera posible trasladarlos a sus recintos definitivos (fig. 1.6). El edificio del OAN sería finalmente inaugurado en 1908, después de más de veinte años de trabajos constructivos.

Figura 1. 6. Pabellón temporal construido para el Gran Ecuatorial, el cual fue instalado en 1885.¹²⁰ Sentado en el centro tenemos a Anguiano, escoltado a la derecha por Teodoro Quintana y a la izquierda por Felipe Valle. De pie a la derecha, Valentín Gama.



Fuente: Instituto de Astronomía.

¹¹⁹ Las oficinas se ubicaron mientras tanto en el edificio del antiguo Ex-Arzobispado, en cuyo terreno adyacente se construiría el nuevo Observatorio.

¹²⁰ El Ecuatorial, a secas, o Gran Ecuatorial, era el telescopio de mayor tamaño del Observatorio. Debe su nombre al sistema de la montura del telescopio, que podía ser ecuatorial o meridiano. Este telescopio fue uno de los adquiridos por Anguiano en su viaje por Europa previo al tránsito de Venus, al cual haremos referencia más adelante.

Funciones proyectadas para la nueva institución

Pero, exactamente ¿qué funciones se esperaba que desempeñara el OAN cuando fue fundado? Las funciones específicas del OAN no fueron explicitadas de manera clara y precisa en ninguno de los documentos fundacionales y los motivos expresados son bastante generales y ambiguos. En varios documentos y memorias se dejaba claro que el OAC se creaba con objetivos bastante específicos y concretos y que cumpliría dos funciones principales: en primer lugar, contribuir a las labores cartográficas que se llevaban a cabo en México como centro rector de los trabajos geográficos que se desarrollaban en el país. En segundo lugar, servir de escuela práctica para el personal que realizaría las observaciones y mediciones en el campo para la determinación de coordenadas geográficas de localidades; y para los astrónomos y calculadores que brindarían después sus servicios en el OAN.¹²¹ Pero en las instrucciones dadas a Anguiano para la formación del proyecto del OAN en 1876 sólo se mencionó que el Observatorio debería cumplir “un objeto digno y útil, y que corresponda á las exigencias actuales de la ciencia y á nuestra cultura.”¹²²

En una memoria del Observatorio publicada en 1877 en los *Anales de Fomento*,¹²³ Anguiano delimitó con más precisión las funciones del OAN:

El más inmediato y útil servicio que puede prestar nuestro Observatorio es el de proporcionar todos aquellos datos que por la imperfección de las tablas astronómicas no pueden adquirirse con la exactitud necesaria, sino por medio de un Observatorio fijo, y datos que, sin embargo, son de una constante necesidad para las comisiones geográficas. (...) No es esto, sin embargo, el único objeto de un Observatorio Astronómico. (...) el campo de los astros es

¹²¹ (Riva Palacio 1877c; Jiménez y Anguiano 1877)

¹²² (Ministerio de Fomento 1877d, pág. 44)

¹²³ (Anguiano 1877a) Esta memoria se imprimió posteriormente, en 1880, de manera independiente y constituyó de hecho la primera publicación del OAN. De ella hablaremos con más detalle en el próximo capítulo.

*tan inmenso y tan variado, que las constantes exploraciones del astrónomo no harían más que descubrir nuevos horizontes sin fin y nuevos objetos inesperados.*¹²⁴

Aquí se hace evidente que, aparte de contribuir a los trabajos cartográficos del país, el programa científico del OAN se encontraba todavía en ciernes, aunque se vislumbra un interés en desarrollar la astronomía independientemente de sus aplicaciones en los estudios geográficos. Posiblemente por la falta de experiencia con una institución de este tipo y sin precedentes en el ámbito nacional, el programa científico del OAN se fue construyendo sobre la marcha.

A lo largo del siglo XIX el OAN siempre tomó parte en los trabajos geográficos que se ejecutaban en el país, contribuyendo de manera regular a la elaboración de catálogos de pares de estrellas necesarios para la determinación de coordenadas y prestando personal propio para realizar trabajos en la Comisión Geográfico-Exploradora.¹²⁵ Pero, al mismo tiempo, sus actividades se fueron encauzando cada vez con más fuerza en cuestiones menos “geográficas” como el estudio regular del Sol, cometas y asteroides, la observación de tránsitos y eclipses, la fotografía astronómica (de manchas solares, eclipses, tránsitos, cúmulos y nebulosas), la participación en el proyecto internacional de la Carta del Cielo y el Catálogo Astrofotográfico (en adelante, Carta del Cielo) y la determinación de coordenadas de estrellas de referencia para las observaciones de cometas, asteroides, y placas de Carta del Cielo.¹²⁶ Esta evolución en los trabajos científicos del OAN respondió fundamentalmente a los intereses de la pequeña comunidad de ingenieros devenidos

¹²⁴ (Anguiano 1877a, pág. 546)

¹²⁵ Sobre la creación de esta Comisión y sus funciones ver (Moncada Maya 1999b, págs. 70-71).

¹²⁶ Para tener una idea bastante amplia de los trabajos que se ejecutaban en el Observatorio, así como de su equipamiento e instalaciones para los inicios de la década del 90, revisar (Beltrán y Puga 1893). Si se quiere una idea más detallada de lo que aconteció en el OAN año por año, la *Primera Memoria del OAN* y los informes que se incluyeron en el propio Anuario a partir de 1887, son fuentes prolijas, además de todos los documentos que se albergan en el *Fondo Observatorio Astronómico Nacional*, Sección *Administración*, Subsecciones *Informes y Correspondencia*. Sobre estudios enmarcados en áreas específicas, podemos citar las tesis que exploran los trabajos geográficos y fotográficos realizados en el OAN durante el siglo XIX (Téllez 2003) y los estudios de manchas solares en un marco temporal que abarca hasta el siglo XX (Tress Barojas 2013), respectivamente.

astrónomos que fue cristalizando en su seno, concedores de las tendencias de temas de investigación en la comunidad astronómica internacional.

Muchos años más tarde, en 1894, en un memorándum que explicaba las funciones del OAC y sus diferencias con respecto a aquellas del OAN, se delimitó con mayor claridad que el primero cumplía con labores prácticas de apoyo a los trabajos cartográficos que se llevaban a cabo en el país y a la determinación de la hora civil, mientras que el OAN estaba destinado a trabajos “cuyo verdadero objeto es la especulación científica.”¹²⁷ Pero existía todavía otra función que debían desempeñar los observatorios recién fundados: Vicente Riva Palacio, en su informe al Congreso de 1877, expresó que estas instituciones tendrían a su cargo también la publicación de impresos que contribuyeran a la difusión y desarrollo de la astronomía en territorio nacional, y a dar a conocer en el exterior los trabajos científicos que se realizaban en México.¹²⁸ Esta función comunicativa de los observatorios fue consecuencia de una serie de circunstancias que analizaremos en el siguiente capítulo, que llevaron al Ministerio de Fomento a publicar, en los años siguientes a la fundación del OAN y el OAC, un buen número de impresos producidos en estas instituciones. Entre ellos destacó el *Anuario* del OAN, cuyo primer número vio la luz en 1880, y que se convirtió en la principal publicación del Observatorio Nacional por muchos años.

Conclusiones

La historia de los observatorios en México independiente estuvo inevitablemente vinculada a la historia general de la nación. La fundación definitiva del OAN no fue únicamente el resultado del deseo y la gestión de un solo grupo de personas, sino

¹²⁷ Ezequiel Pérez, 1894. “Memorándum relativo al Observatorio Astronómico Central”. Sección *Administración y Servicios*, Subsección *Correspondencia*, Caja 138, Expediente 959. FOAN-AHUNAM.

¹²⁸ (Riva Palacio 1877c)

que tuvieron que converger una serie de factores que crearon un contexto favorable para que el Observatorio Nacional se materializara y se mantuviera en el tiempo.

La presencia de la astronomía en el ámbito educativo fue uno de los factores que posibilitó la existencia de una masa crítica, aunque pequeña, con la intención de desarrollar esta ciencia. La gestación de la comunidad astronómica mexicana estuvo estrechamente vinculada a la enseñanza de la astronomía en los planteles educativos, y a su imprescindible aplicación en multitud de trabajos de ingeniería durante el siglo XIX. La fundación de un observatorio nacional fue una de las demandas que la incipiente comunidad astronómica mexicana siempre tuvo como centro de sus objetivos, y que pudo materializar sólo después de un accidentado camino.

Como muestra del empeño de este grupo de personas por impulsar el desarrollo de la astronomía nacional durante las décadas anteriores a la fundación definitiva del OAN, hemos visto ya los esfuerzos realizados para elevar el nivel de la enseñanza de las ciencias de observatorio en el Colegio Militar y en el de Minería, mejorando las condiciones de los observatorios de ambas instituciones, en las décadas del 40 y el 60 respectivamente. En 1862 Benito Juárez fundó un Observatorio Astronómico en Chapultepec, siguiendo las recomendaciones de Francisco Díaz Covarrubias.¹²⁹ Después de que éste quedara arruinado tras la ocupación francesa, el observatorio de Minería fue utilizado para realizar trabajos astronómicos de determinación de coordenadas por Francisco Jiménez.

La fundación definitiva del Observatorio Astronómico Nacional respondió a imperativos prácticos e ideológicos, pero además materializó un espacio físico para la práctica de la astronomía por el que venía clamando la comunidad científica mexicana, especialmente los miembros que más destacaron en el trabajo astronómico como Francisco Jiménez y Francisco Díaz Covarrubias. Estos ingenieros,

¹²⁹ (Díaz Covarrubias 1867)

que contaban con el respaldo y el reconocimiento de la comunidad científica nacional, supieron aprovechar, en diferentes momentos históricos, las diferentes circunstancias que confluieron y que combinaron fenómenos naturales, intereses científicos nacionales y extranjeros, el contexto político particular por el que atravesaba México y el lugar de la astronomía en la construcción de la nación.

CAPÍTULO 2. Contextos locales e intercambios culturales: nacimiento y apropiación de un género

La creación de una publicación al poco tiempo de fundado el OAN estuvo directamente relacionada con el contexto en el que emergió el Observatorio, y con los intereses y aspiraciones de sus promotores. En este capítulo veremos, además, cómo su género (un anuario) estuvo estrechamente vinculado con las relaciones culturales entre México y Europa, y con el tejido político y social en que fue creada.

Para poder conocer y comprender los referentes culturales del *Anuario* mexicano, es necesario reconstruir una genealogía del anuario como género y situarlo dentro de una cultura particular de las publicaciones de observatorios en el siglo XIX. Por tanto, en la primera parte de este capítulo hablaremos sobre estos impresos y rastreamos, hasta donde nos es posible, los orígenes de los anuarios. Posteriormente haremos un recorrido por el contexto editorial mexicano en el siglo XIX, que nos permitirá tener una idea de los referentes culturales en una época de crecimiento nacional del impreso. Veremos los espacios en que los mexicanos interactuaban con publicaciones científicas especializadas provenientes de otras latitudes para comprender de qué códigos de la cultura científica y editorial internacional pudieron haberse apropiado los científicos nacionales, lectores de esos impresos. Ellos, tanto como individuos como comunidad, en su papel de mediadores de los procesos de apropiación y transferencia cultural,¹³⁰ influenciaron la forma y los usos de las publicaciones de las instituciones científicas nacionales. En un tercer momento veremos las principales publicaciones sobre ciencias de observatorio que vieron la luz en los primeros años del Porfiriato en México. Esta revisión nos

¹³⁰ Aquellos grupos o individuos susceptibles de mediar el proceso de transferencia de un espacio cultural a otro. (Espagne 2013) (Ver Introducción).

permitirá situar el surgimiento del *Anuario* del OAN, no como un hecho aislado y singular, sino como el resultado de un movimiento mucho más amplio para el desarrollo de la ciencia en general, y de la astronomía en particular.

2.1. Los anuarios: genealogía de un género entre lo oficial y lo popular

Publicaciones de los observatorios decimonónicos

Los observatorios decimonónicos y las ciencias de observatorio han sido considerados, por su valor simbólico, espacios fundamentales en la cultura y la sociedad de su época, y han sido estudiados en múltiples aspectos de su historia.¹³¹

Quizás por esto, y por la riqueza y variedad de los impresos que estas instituciones produjeron, resulta llamativa la relativa escasez de estudios sobre sus publicaciones, que constituyeron uno de los medios fundamentales por los que circuló el conocimiento producido en los espacios de saber que fueron los observatorios.¹³²

Las investigaciones que existen hasta el momento se centran en publicaciones particulares,¹³³ que constituyen un primer paso, pero sin que podamos todavía construir una visión general sobre el cuerpo de impresos que produjeron los observatorios decimonónicos. Este panorama historiográfico hace muy difícil poder tener una perspectiva integral y acertada de todos los impresos de observatorios que circularon en la época que nos ocupa, sus características y usos precisos. No

¹³¹ Ver especialmente (Aubin, Bigg, y Sibum 2010b) Sobre observatorios europeos: (Le Gars y Aubin 2009; Aubin 2002; Heck 2005; Raposo 2010; Blaauw 1991; Lovell 1994; Lafuente y Sellés 1988; Aubin 2011; Maunder 1900; Aubin y Garbald 2009; Smith 1991; Aubin 2003) Sobre observatorios norteamericanos: (Musto 1967; B Z Jones 1965; Dick 2003; Bessie Zaban Jones y Boyd 1971) Sobre observatorios latinoamericanos: (Minniti 2001; Videira 2000; Paolantonio y Minniti 2009; Moreno Corral 1988; Videira 2009; Moreno Corral 1842; Bartolucci 2000a; Ruiz de Esparza 2009; Rieznik 2010; Moreno Corral 1986).

¹³² Hacemos uso aquí de la noción de “espacio de conocimiento” que otros autores han atribuido a los observatorios decimonónicos, especialmente en (Aubin, Bigg, y Sibum 2010a; Raposo 2013) El uso que los autores hacen del término *espacio* es aquel definido por Michel de Certeau, en su distinción del “espacio como lugar practicado”. Por tanto, cuando se habla del espacio del observatorio no se está haciendo referencia al espacio físico delimitado por un edificio, sino a un espacio de saberes y técnicas, que trasciende los límites físicos del observatorio: (de Certeau 1996, pág. 129-130).

¹³³ (Croarken 2002; Le Lay 2014; Schaffer 2010)

obstante es importante definir, al menos de manera general, qué entender por publicaciones de los observatorios decimonónicos en el contexto de esta tesis.

Para esto, la revisión de la bibliografía que sí existe y el examen de algunas de estas publicaciones¹³⁴ pueden dar ciertas pistas que nos permitan aventurar algunas ideas generales sobre la naturaleza de estos impresos. Como publicaciones de observatorios decimonónicos considero a aquellas cuyos contenidos (textos, tablas, datos, etc...) fueron generados en el espacio de saber de los observatorios, aunque fueran oficialmente publicadas por instancias superiores a las que éstos se subordinaban (figura 2.1) y estas instancias tuvieran también alguna influencia (mayor o menor según cada caso particular) en el contenido publicado.

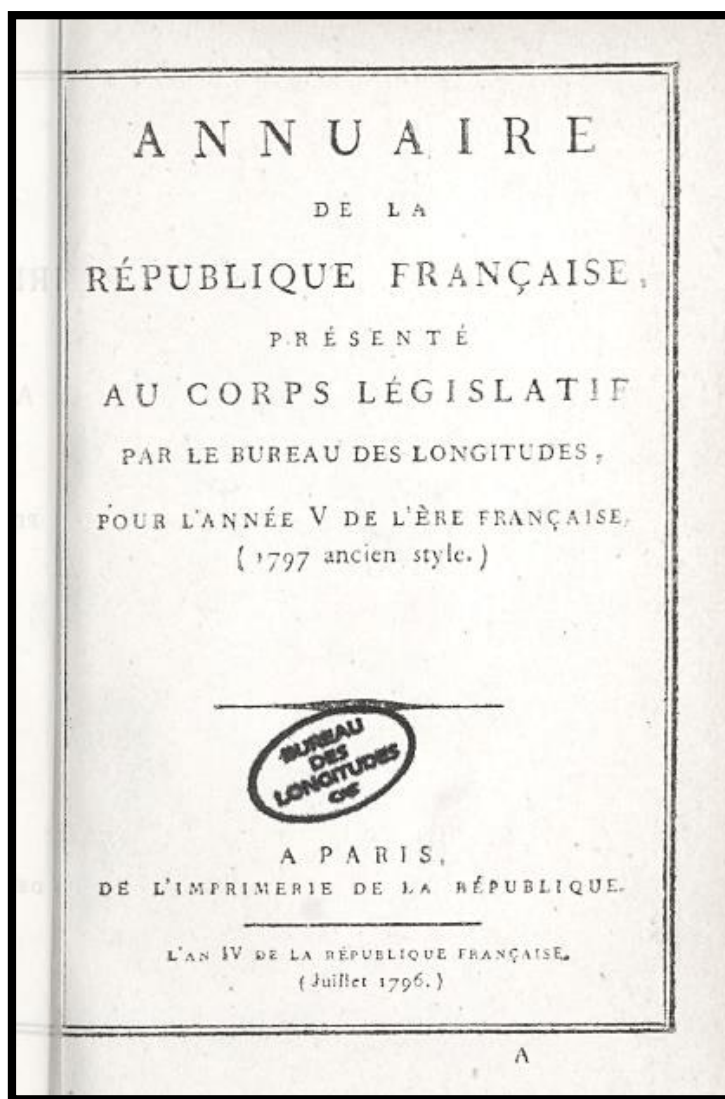
En general, podemos decir que se trata de impresos cuyos contenidos son de temas fundamentalmente astronómicos. Éstos podían ser datos para realizar observaciones y/o cálculos astronómicos (como en el caso de las efemérides o los catálogos estelares), resultados de observaciones (como por ejemplo los reportes de observación de un nuevo cometa o un tránsito), información sobre los propios observatorios (como reportes generales del trabajo realizado en alguna de estas instituciones en un periodo de tiempo, o de instrumentos nuevos adquiridos), cuestiones teóricas o técnicas sobre el estado del arte de la ciencia (como el proceso de instalación y calibración de un nuevo instrumento, o métodos para realizar ciertos cálculos).

Estas publicaciones también podían incluir textos sobre ciencias afines a la astronomía como meteorología, magnetismo o geodesia. Todas estas ciencias han sido definidas para el periodo como ciencias de observatorio, ya que estaban

¹³⁴ Las publicaciones revisadas provienen fundamentalmente de la colección del Fondo Antiguo del Instituto de Astronomía de la UNAM que resguarda los ejemplares procedentes de la Biblioteca del Observatorio Astronómico Nacional. De esta colección se examinaron las publicaciones del siglo XIX que se conservan, y se complementó el escrutinio con la revisión de algunos ejemplares relevantes disponibles en archivos digitales como el de la Biblioteca Nacional de Francia, *Gallica*.

estrechamente interrelacionadas entre sí, hacían uso de técnicas comunes y se practicaban en el espacio de conocimiento del observatorio.

Figura 2.1. Portada del *Annuaire* del Observatorio de París, que era producido por el observatorio pero publicado por el *Bureau des Longitudes*, institución de la cual dependía el Observatorio. Es por esto que el nombre oficial de la publicación es *Annuaire du Bureau des Longitudes*.



Fuente: *Gallica*, Biblioteca Nacional de Francia (Bureau des Longitudes, 1796).

Otro aspecto importante de estos impresos es su carácter institucional. Es decir, no fueron publicaciones producidas por un individuo a título personal sino en una institución con respaldo y legitimación oficial, y constituían un medio de comunicación del establecimiento científico. Los contenidos publicados fueron, a su vez, generados por científicos pertenecientes a un observatorio o contratados por éste para realizar un trabajo específico y especializado.¹³⁵ Los responsables de generar el contenido de las publicaciones eran expertos institucionalmente reconocidos como tales, cuya labor representaba el trabajo de la institución a la que se subordinaban.¹³⁶

Dentro de este grupo de publicaciones de observatorios encontramos variedad de formatos con características y contenidos diferentes. Entre ellas tenemos boletines, almanaques, catálogos estelares, anales, memorias y anuarios, fundamentalmente. Con cada formato varía el tipo de información, el lenguaje, la calidad de la impresión, el tamaño, y la frecuencia de publicación.

Los enfoques recientes sobre géneros literarios, desde múltiples áreas de estudio, defienden que estas diferencias formales, “en vez de ser arbitrarias, están conectadas a propósitos sociales y a formas de ser y conocer que se encuentran en estrecha relación con estos propósitos.”¹³⁷ Es decir, que los géneros no son solo categorías prescriptivas de forma, y para comprenderlos profundamente es necesario entender cómo y por qué esas características formales existen y cómo permiten establecer cierto tipo de relaciones entre autores y lectores.¹³⁸

Desde los estudios de la historia de la ciencia también se ha mencionado la importancia de comprender a los géneros como una categoría analítica que permita

¹³⁵ Tal era el caso de los calculadores que Nevil Maskelyne, Astrónomo Real de Greenwich, contrataba para elaborar las tablas que se publicaban en el *Nautical Almanac* del Observatorio de Greenwich. Ver: (Croarken 2002)

¹³⁶ Sobre el tema de los expertos en la ciencia, especialmente en los estudios históricos, consultar (Ash 2013)

¹³⁷ (Bawarshi y Jo Reif 2010, pág. 4) Para profundizar en los estudios sobre género, además de la obra mencionada, consultar la todavía relevante (Fowler 1982)

¹³⁸ (Bawarshi y Jo Reif 2010, pág. 4)

desentrañar los pactos que se establecen entre autores y lectores.¹³⁹ Frasca-Spada y Jardine han descrito cómo, en periodos determinados,

*ciencias particulares han estado asociadas a, y en parte han estado constituidas por, géneros literarios particulares. [...] Dichos géneros, a menudo encarnados en tipos materiales de libros característicos [...] constituyen el “sistema de expectativas” o “pactos implícitos” que vinculan a autores con lectores.*¹⁴⁰

Si, de acuerdo con estas perspectivas, aceptamos que las diferencias en formato y contenidos que encontramos en las publicaciones de observatorios decimonónicos se corresponden a públicos y necesidades comunicativas diferentes, podemos hablar de la existencia de diversos géneros literarios que constituyeron una cultura editorial propia de estas instituciones en el periodo. Dentro de la cultura editorial de los observatorios, los almanaques náuticos fueron, sin dudas, el buque insignia de las publicaciones que produjeron pues en ellos se materializaba la razón de ser de los propios observatorios, al menos hasta finales del siglo XIX, antes de que el panorama científico de la astronomía empezara a cambiar notablemente.¹⁴¹

Cultura oficial: almanaques náuticos

En 1667 fue creado el Observatorio de París y casi diez años más tarde, en 1675, se fundó el Observatorio de Greenwich. La razón de ser de ambas instituciones estuvo firmemente vinculada a la aplicación de la astronomía a la navegación y al

¹³⁹ (O'Connor 2009, págs. 337-339)

¹⁴⁰ (Frasca-Spada y Jardine 2000, pág. 4)

¹⁴¹ Para finales del siglo los propios astrónomos distinguían entre “vieja astronomía” y “nueva astronomía”. Agnes Mary Clerke define tres tipos de astronomía: la primera, dedicada a determinar las posiciones de los astros en el firmamento, práctica; la segunda, preocupada por las relaciones gravitacionales de los cuerpos celestes, teórica; la tercera, centrada en conocer la naturaleza de los astros, física. La llamada “vieja astronomía” se enmarcaba dentro de las dos primeras (astronomía observacional y mecánica celeste) y mantuvo su supremacía hasta finales del siglo XIX. Se llamó “nueva astronomía” al campo que se abrió con los estudios espectrales de la composición de los cuerpos celestes (lo que Clerke define como astronomía física) y cuyo nacimiento formal ha sido situado alrededor de 1859 a partir de los experimentos de Gustav Kirchhoff y Robert Bunsen. No obstante esa temprana fecha, su desarrollo y posterior despegue no fue inmediato, sino que fue un proceso a lo largo de toda la segunda mitad del siglo (Clerke 1902).

lugar que se le daba a la ciencia para cimentar el prestigio nacional.¹⁴² Los grandes imperios, con sus numerosas colonias dispersas por el mundo, sus ambiciones expansionistas y sus necesidades de control, potenciaron el desarrollo de una astronomía de posición (indispensable para la navegación y la cartografía de los nuevos dominios), cuyos principales problemas científicos dominaron el panorama astronómico por varias decenas de años.¹⁴³

Para conocer la posición de un barco en el mar (o de cualquier punto en la Tierra) es necesario contar con dos coordenadas: latitud y longitud. La primera es de fácil determinación pero, especialmente para una embarcación que no se encuentra en un punto fijo sino que está en constante movimiento, la longitud presentaba mayores complicaciones. Precisamente, resolver la forma de calcular la longitud en el mar de manera fiable fue uno de los problemas astronómicos de mayor importancia y en torno al cual giró la empresa astronómica por siglos.¹⁴⁴ Los observatorios tanto de Greenwich como de París invirtieron ingentes esfuerzos en buscar nuevas y mejores formas para calcular la longitud.¹⁴⁵ Los métodos desarrollados necesitaban de efemérides muy precisas de las posiciones del Sol, la Luna, ciertas estrellas, y hasta de los satélites de Júpiter. Consecuentemente, la función de los observatorios consistía en brindar estos datos con el mayor grado de precisión posible.

Con el objetivo de hacer públicas estas efemérides la Academia de Ciencias Francesa, a la cual se subordinaba el Observatorio de París cuando fue fundado, publicó en 1679 el almanaque náutico francés que fue llamado *Connaissance des Temps*.¹⁴⁶ La publicación circulaba por toda Europa, y pronto fue apreciada por la precisión de sus datos. Casi un siglo más tarde los ingleses comenzaron a publicar

¹⁴² Ver (Maunder 1900; Wolf 1902; Boistel 2001; Krisciunas 1988)

¹⁴³ Ver especialmente los siguientes trabajos: (Werrett 2010a; Boistel 2010; Widmalm 2010; Schiavon 2010)

¹⁴⁴ (Boistel 2001)

¹⁴⁵ (Boistel 2010)

¹⁴⁶ Posiblemente el título esté relacionado con el hecho de que para calcular la longitud de un punto es necesario conocer el tiempo con respecto al de otro punto del cual sí se conoce su longitud. Justamente la determinación precisa del tiempo resultó ser sumamente complicada debido a factores de diversa índole. Para ahondar en este tema consultar: (Boistel 2001; Croarken 2002; Schiavon 2012)

su propio *Nautical Almanac*, en 1766.¹⁴⁷ Ambas eran publicaciones de efemérides y la información que proveían tenía el fin de ser utilizada para realizar cálculos de coordenadas con un alto grado de precisión. Estos dos impresos estaban dirigidos a un público especializado y que hacía un uso profesional de ellas, constituido fundamentalmente por marinos, geodestas y astrónomos. Estos especialistas utilizaban los datos en las tablas de efemérides para realizar cálculos de coordenadas geográficas de barcos en el mar o para cartografiar el territorio.¹⁴⁸ Los dos almanaques tenían una frecuencia anual y se publicaban con cierto tiempo de antelación, llegando en el caso del *Nautical Almanac* a salir con 5 años de anticipación. Esto respondía a la necesidad de los marinos de poder llevarse consigo los datos en el momento de partida, en viajes por mar que podían durar varios años.¹⁴⁹

Para ojos no versados estas publicaciones brindaban un panorama bastante árido: tablas interminables de números con prácticamente ningún texto, salvo someras explicaciones de cómo realizar ciertos cálculos. Para lectores expertos, eran una fuente imprescindible de información. Los almanaques náuticos (como los catálogos estelares que brindaban un mapa lo más detallado y preciso posible de las estrellas) eran publicaciones de un valor fundamentalmente utilitario. Eran instrumentos para un trabajo especializado y de precisión, de la misma forma en que podía serlo un cronómetro o un telescopio.¹⁵⁰ Igualmente, requerían de un conjunto de habilidades específicas y de un conocimiento experto, propios de cierta comunidad, que supiera interpretarlos y utilizarlos convenientemente. Sin embargo, estos impresos no sólo comportaban un valor práctico, sino que también ostentaban una importancia

¹⁴⁷ Aunque las publicaciones de tablas astronómicas existieron desde siglos anteriores, en este apartado nos centramos en aquellas producidas por observatorios nacionales. Uno de los antecedentes más famosos son las tablas de estrellas de Tycho Brahe, impresas póstumamente (Johns 1998, pág. 18). Por otra parte, según Maureen Perkins, los almanaques en su forma impresa (tanto en el formato de libros como de hojas sueltas) son un género con una larga historia que se remonta hasta el siglo XV (Perkins 1996, pág. 15).

¹⁴⁸ (Croarken 2002; Boistel 2010; Boistel 2001; Schiavon 2012; Schiavon 2010)

¹⁴⁹ (Croarken 2002)

¹⁵⁰ Ver (Bourguet, Licoppe, y Sibum 2002), especialmente el apartado de la Introducción en el que se habla sobre los instrumentos de precisión, págs. 8-11.

simbólica. Como dijimos, el *Connaissance des Temps* comenzó a publicarse en 1682, y circuló en solitario por toda Europa durante varias décadas, con los ingleses como meros espectadores de la expansión de su uso en todo el continente. Sin duda, el *Connaissance des Temps* contribuyó a afianzar al Observatorio de París como referente científico y astronómico en Europa y el mundo, pues fue por mucho tiempo la única publicación producida en un observatorio, con datos para realizar cálculos astronómicos.

Independientemente del interés práctico de los ingleses por un almanaque de efemérides propio, la publicación de su *Nautical Almanac* respondió también a una necesidad política y de orgullo nacional. La ciencia inglesa no podía ser menos que la francesa, pues el dominio científico era un símbolo de poder y superioridad cultural. Además de que esta situación implicaba una cuestión de soberanía y seguridad, era una cuestión de honor nacional.¹⁵¹

Años después fueron surgiendo otros almanaques de efemérides en el contexto europeo. En 1776 el Observatorio de Berlín sacó a la luz su propia publicación, el *Berliner Astronomisches Jahrbuch* y para 1792 se sumaron los españoles con el *Almanaque Náutico y Efemérides Astronómicas*. No fue hasta mediados del siglo siguiente (1852) que los Estados Unidos se sumó con *The American Ephemeris & Nautical Almanac*.¹⁵² Según Simon Newcomb, uno de los más reconocidos astrónomos norteamericanos del siglo XIX, los impresos que he mencionado eran los más relevantes al iniciarse la publicación del almanaque norteamericano.¹⁵³

¹⁵¹ Francis Baily, refiriéndose a la supremacía de las efemérides francesas, citado en (Schiavon 2012, pág. 20).

¹⁵² El *Nautical Almanac* norteamericano lo publicaba la *Nautical Almanac Office*, dirigida por Simon Newcomb. Steven J. Dick en su historia del Observatorio Naval señala que aunque teóricamente estas dos instituciones eran independientes en la práctica estaban estrechamente relacionadas. La *Nautical Almanac Office* fue fundada a propuesta del director del Observatorio Naval, Matthew Maury, y ambas operaban subordinadas a la Marina norteamericana. El Observatorio estaba encargado de efectuar observaciones astronómicas, y la *Nautical Almanac Office* de realizar predicciones basadas en dichas observaciones. Finalmente, en 1893 la *Nautical Almanac Office* pasó a ubicarse en el propio Observatorio. (Dick 2003).

¹⁵³ (Newcomb 1906)

El *Annuaire del Bureau des Longitudes*, orígenes y trascendencia.

Como ya hemos mencionado las publicaciones de los observatorios en general, y los anuarios en particular, han sido muy poco estudiados. A pesar de esta circunstancia, resulta importante hacer un intento por reconstruir los orígenes de este género a partir de fragmentos de información dispersos en las fuentes disponibles.¹⁵⁴ El primer anuario astronómico del que tenemos noticia es el *Annuaire del Bureau des Longitudes* francés,¹⁵⁵ cuyo número fundacional fue publicado en 1795.¹⁵⁶ El principal antecedente de esta publicación lo encontramos en ciertas modificaciones hechas al *Connaissance des Temps* por el astrónomo francés Jérôme de Lalande.

Un petite détour

Casi un siglo después de la creación del *Connaissance des Temps*, el astrónomo Jérôme de Lalande fue puesto al frente de la publicación. Según Colette Le Lay, durante su periodo como responsable del *Connaissance des Temps*, Lalande decidió modificar profundamente el carácter de registro anual de tablas astronómicas y, para 1762, introdujo las primeras secciones sobre noticias científicas. Con esta modificación en su contenido, Lalande le confirió al impreso una ambición vulgarizadora, concibiéndolo como una especie de revista destinada a anunciar los progresos de la astronomía, al mismo tiempo que a contribuir a su perfeccionamiento, y cuyos contenidos fueran de interés tanto para sabios como para curiosos.¹⁵⁷ Una de sus intenciones era que el almanaque no se volviera obsoleto una vez terminado el año para el que se habían calculado sus efemérides,

¹⁵⁴ (Schiavon 2012; Andries 1989; Andries 2011; Andries 2005; Barbé 1985; Le Lay 2014; Croarken 2002)

¹⁵⁵ El *Annuaire* era publicado por el *Bureau des Longitudes* pero era editado por el director del Observatorio de París, y las tablas y textos incluidos en sus páginas provenían del trabajo del personal del Observatorio, por esto lo considero como una publicación de un observatorio. El *Annuaire* sufrió varios cambios y modificaciones en su título. En lo adelante para evitar confusiones me referiré a él como el *Annuaire*.

¹⁵⁶ (Le Lay 2014)

¹⁵⁷ (Le Lay 2014, pág. 1; Boistel 2001, pág. 214)

sino que se convirtiera en una obra de consulta, digna de ser conservada en las bibliotecas.

Estos cambios en la publicación no fueron del agrado de los directivos de la Academia de Ciencias. Lalande fue urgido a regresar el *Connaissance des Temps* a su estructura y carácter originales en el número para el año de 1768 y fue retirado de su cargo como responsable de la publicación en 1774. Pero, a pesar de la rígida posición de la Academia que retiró a Lalande de su puesto e impidió que el almanaque sufriera más modificaciones, el orden social francés demandaba cada vez más un nuevo medio de relación de una de sus más encumbradas instituciones científicas con una audiencia no especializada, que permitiera dar a conocer “las cosas más interesantes tanto para el público como para los Astrónomos”.¹⁵⁸

Después de la Revolución, en 1795, se creó el *Bureau des Longitudes* y entre sus funciones la Convención Nacional le asignó la impartición de un curso público de astronomía en el Observatorio de París.¹⁵⁹ Se instruyó además la creación de un nuevo impreso: el *Annuaire du Bureau des Longitudes*. El curso de astronomía no se materializaría hasta varios años más tarde, pero el primer número del *Annuaire* salió de las prensas ese mismo año. El *Annuaire*, encargado al Observatorio, inauguró un nuevo género de publicación astronómica oficial, distinta de los almanaques, dirigida a otros públicos y con distintos objetivos. Fue el resultado del reciente orden social francés, el lugar del Observatorio en el nuevo contexto y el valor que se le atribuía a llevar el conocimiento astronómico (y científico en general) al público no especialista.

Sobre el anuario francés abundaremos en breve, pero para comprender mejor su naturaleza y las condiciones que llevaron a su creación resulta imprescindible conocer un poco más sobre el contexto político y cultural que rodeó su surgimiento,

¹⁵⁸ César-François Cassini de Thury, astrónomo francés (también conocido como Cassini III), citado por (Boistel 2001, pág. 215)

¹⁵⁹ (Levitt 2010, pág. 287)

especialmente sobre los calendarios populares y sobre la proliferación de sus variantes republicanas en la Francia postrevolucionaria.

Cultura popular: calendarios y almanaques

A diferencia de las publicaciones de los observatorios, los calendarios y almanaques populares sí han sido ampliamente estudiados en varios contextos.¹⁶⁰ La abundancia y variedad de estos impresos, la riqueza gráfica que exhiben, así como el público tan numeroso al que llegaron fundamentalmente entre los siglos XVII y XIX, han hecho de ellos un objeto de estudio atractivo en el campo de la historia cultural de las publicaciones. Se conocen con bastante precisión los diferentes públicos lectores de estos impresos, las intenciones u objetivos de sus creadores, y los múltiples matices dentro de un género aparentemente homogéneo.

Una de las características que comparten este tipo de publicaciones en cualquiera de las latitudes en que han sido estudiados es que gozaron de gran popularidad. Constituían el impreso de cabecera de muchas familias que no podían permitirse una biblioteca ni libros y aunque abundaron sobre todo los ejemplares de bajo costo también existieron ediciones más lujosas, con papel de calidad y mayor número de ilustraciones, dirigidas a una clase más pudiente que también los consumía y atesoraba en sus bibliotecas.¹⁶¹

La razón para tan amplio espectro de ediciones y consumidores radicaba en el valor intrínseco de estos impresos sumamente útiles, casi indispensables, para la

¹⁶⁰ En Europa: (Perkins 1996; Andries 2005; Andries 1989; Chapman 2007; Barbé 1985) En los Estados Unidos: (Mix 2002; Walker, s/f) En México: (Rodríguez 2004; Lamadrid 1971; Corona 1991; Quiñónez 1994; Esparza Liberal 2004; Esparza Liberal 2010; Hernández 2012; Achim 2011; Peraza-Rugeley 2011; Herrera Serna 2000; Herrera Serna 2012; Suárez Rivera 2005).

¹⁶¹ Uno de los estudios más completos sobre calendarios en Gran Bretaña y Australia es el trabajo que ya hemos mencionado de (Perkins 1996) Sobre el tremendo alcance de estas publicaciones, Perkins nos dice que en 1839 se imprimieron 694,000 almanaques populares, y esta cifra sólo corresponde a los del comercio oficial y no tiene en cuenta todas las ediciones "piratas" que se comercializaban ilegalmente y que se estima que sumaban la misma cantidad: *Si tomamos la población de Inglaterra y Gales de unos 9 millones en 1800, entonces al menos uno de cada siete compraba una copia; y como los almanaques eran utilizados con frecuencia como publicaciones de referencia en la familia la mayoría de las personas habrán tenido acceso a un ejemplar incluso aunque no lo hubieran comprado ellos mismos.* (Perkins 1996, pág. 14) Lise Andreis también se refiere al amplio espectro de lectores y calendarios en el contexto francés en (Andries 2005)

vida cotidiana de cualquier persona socialmente integrada, fuera cual fuera su clase social. Constituían una suerte de manuales prácticos para orientar la vida durante el año y siempre incluían un calendario con mucha más información que la relación de los días del año.¹⁶² En sentido general los almanaques populares estaban compuestos fundamentalmente por un calendario que contenía santoral, fases de la Luna, recomendaciones de actividades religiosas y civiles a realizar o no en cada día y pronósticos meteorológicos para cada mes. Tanto en las poblaciones rurales como en las grandes ciudades, los calendarios estructuraban la vida durante el año en curso, daban noticia de las ferias comerciales, de los momentos apropiados para darse un baño, cortarse el pelo, realizar una sangría o plantar un cultivo, todo esto en función del movimiento de los astros y de su influencia en los habitantes del planeta, según las interpretaciones astrológicas.

Además de su utilidad para estructurar la vida social, también pretendían entretener y ser de fácil lectura.¹⁶³ En dependencia del tipo de calendario (que respondía al público particular al que iban dirigidos), incluían también breves textos que podían ser chistosos, sátiras políticas, poemas, notas curiosas sobre acontecimientos naturales, descubrimientos científicos o normas de comportamiento. Aunque los que más abundaban eran los que presentaban textos sensacionalistas o con artículos muy simples y pronósticos sobre el futuro, también era posible encontrar ejemplares con información de mayor rigor científico.¹⁶⁴

El estallido de la Revolución Francesa sacudió diversas esferas de la vida social, y los medios de comunicación fueron de los más afectados. Específicamente sobre los calendarios, Lise Andries ha analizado cómo, después de la Revolución, los almanaques populares galos sufrieron una serie de cambios y se convirtieron en bandera de la lucha por una nueva cultura científica para los ciudadanos: “Los

¹⁶² (Andries 1989)

¹⁶³ (Andries 2005)

¹⁶⁴ (Andries 2005)

revolucionarios, quienes clamaban seguir los principios racionalistas de la Ilustración, atacaron frecuentemente los almanaques populares por medio de parodias públicas y presión política.”¹⁶⁵ Con la Revolución, los jacobinos colocaron a los almanaques y calendarios “en el centro de su dispositivo propagandístico” y fueron adaptados a las nuevas demandas ideológicas y políticas.¹⁶⁶ “Las tonterías” que publicaban los almanaques de siempre fueron criticadas en la prensa, exigiéndoseles que se adecuaran a los nuevos tiempos. La importancia de la educación para la Revolución se veía, según sus líderes, cuando la generación instruida bajo los nuevos preceptos creciera, y esta convicción se vio reflejada en la Constitución de 1893. La educación “era la clave a largo plazo para la virtud republicana, consolidación política y patriotismo”.¹⁶⁷

Los almanaques republicanos ocuparon un lugar medular en la campaña de educación del pueblo. Combatieron el contenido astrológico de los almanaques populares tradicionales y reemplazaron este tipo de contenidos con páginas sobre astronomía y meteorología, desde un punto de vista científico. “Desembarazados de todos los saberes antiguos fundados en creencias mágico religiosas los nuevos almanaques estuvieron destinados al culto de la razón.”¹⁶⁸ “La Revolución marcó un punto de ruptura y de transformación radical para este medio.”¹⁶⁹ Entre 1793 y 1795 proliferaron nuevos títulos de almanaques y anuarios, que eran publicaciones semioficiales del régimen y que usualmente procedían de las administraciones departamentales.¹⁷⁰ El estado invirtió recursos en influir en estas publicaciones, despojándolos de todo lo astrológico, supersticioso y adivinatorio, y creando

¹⁶⁵ (Andries 1989, pág. 205)

¹⁶⁶ (Andries 2005, pág. 171)

¹⁶⁷ (Munck 2000, pág. 55)

¹⁶⁸ (Andries 2005, pág. 172)

¹⁶⁹ (Andries 1989, pág. 206)

¹⁷⁰ (Andries 2005, pág. 172)

publicaciones nuevas que se adecuaron más al objetivo educativo que se pretendía, a tono con “los fundamentos de la razón y la ilustración”.¹⁷¹

El interés de la clase en el poder era establecer un puente de comunicación con el pueblo y para lograrlo se apropió de códigos propios de los almanaques populares: fueron tomadas la estructura y las secciones de las publicaciones populares tradicionales, las formas de organizar y presentar la información, e incluso la información misma, pues los nuevos almanaques y anuarios incluían también un calendario con las fases de la Luna y los eclipses.¹⁷² Estas formas conocidas, códigos que les resultaban familiares a una audiencia y que eran de probada aceptación, fueron complementadas con los nuevos contenidos: los textos con fundamento científico sustituyeron las “tonterías” de antaño, y los hombres de ciencia legitimados por la Academia tomaron el lugar de los charlatanes.¹⁷³

Según Andries, la astronomía se encontró siempre cerca del discurso político. Considerado fundamental para la cultura general del pueblo, se buscó popularizar el conocimiento astronómico. En 1793, el oficial *Almanach des Bergers* incluyó dos mapas celestes, así como una explicación detallada y precisa de las constelaciones, los eclipses y coordenadas geográficas. Este almanaque, dirigido a los pastores y agricultores justificó la inclusión de dichos mapas con el argumento de haber sido creados para la instrucción los antiguos príncipes y de su nobleza. Pero en los nuevos tiempos de igualdad entre los hombres, se ponían a disposición de todos.¹⁷⁴

¹⁷¹ (Munck 2000, pág. VII)

¹⁷² (Andries 2005)

¹⁷³ (Andries 1989, pág. 212) Maureen Perkins cuenta cómo una estrategia similar se llevó a cabo en Inglaterra con la “Reforma de los Calendarios” a inicios del siglo XIX, cuando la recién fundada *Society for the Diffusion of Useful Knowledge* se lanzó en una cruzada contra los almanaques populares ingleses, plagados de juicios astrológicos, predicciones meteorológicas y pronósticos adivinatorios. Como parte de su campaña la SDUK publicó sus propios almanaques que promovían el conocimiento científico y racional, pero con el mismo formato tradicional de los almanaques: *La imitación de la disposición debe haber sido una técnica de mercado para persuadir a aquellos acostumbrados a los antiguos almanaques astrológicos a hacer el cambio a sus versiones racionales.* (Perkins 1996, pág. 17)

¹⁷⁴ (Andries 2005, pág. 173)

Los nuevos almanaques y anuarios que surgieron como parte de la campaña educativa revolucionaria francesa buscaban brindar información útil y racional con el objetivo de educar y empoderar a los ciudadanos como tales en el nuevo orden social. Aunque, como veremos enseguida, inicialmente el *Annuaire* del *Bureau des Longitudes* fue concebido con una función reguladora y no divulgativa,¹⁷⁵ su creación y posterior evolución se enmarcó en un movimiento educativo oficial que ya había producido otras publicaciones similares, algunas de las cuales para diferenciarse de los almanaques tradicionales se habían denominado *anuarios*.¹⁷⁶

El Annuaire del Bureau des Longitudes, la sensación francesa

En 1795 la Convención Nacional creó el *Bureau des Longitudes*¹⁷⁷ y estableció como una de sus funciones impartir un curso público de astronomía. Aunque ese curso no se iniciaría hasta 1813, desde 1795 se comenzó la publicación del *Annuaire*, con Jérôme de Lalande al frente del mismo. En sus inicios no tuvo una ambición vulgarizadora. El nuevo orden social requería una nueva forma de distribuir el conocimiento astronómico de manera centralizada, una publicación que funcionara como modelo para los calendarios del país, elaborados bajo la nueva ideología que promovía el Estado. Específicamente, el *Annuaire* fue creado originalmente con la intención de regular a los demás almanaques de la República.¹⁷⁸ La nueva publicación se enviaba a todos los servicios del Estado en provincia y debía brindar informaciones útiles a un público más amplio que aquel al que iba dirigido el *Connaissance des Temps*, cuyos contenidos estaban orientados a una audiencia más especializada.

¹⁷⁵ (Levitt 2009, pág. 91)

¹⁷⁶ El caso más relevante es el del *Annuaire du cultivateur*. Ver (Andries 2005, pág. 174; Andries 1989, pág. 210)

¹⁷⁷ El *Bureau* fue creado con la función fundamental de “perfeccionar las tablas astronómicas y los métodos de determinación de la longitud, así como de publicar las observaciones astronómicas y meteorológicas.” (Morando 1976, pág. 280)

¹⁷⁸ Reglamento del Bureau des Longitudes, citado por (Morando 1976, pág. 280)

No fue hasta la década de 1820, cuando la responsabilidad del *Annuaire* recayó en François Arago,¹⁷⁹ que su naturaleza se modificó profundamente al comenzar a incluir en sus páginas noticias científicas. Esta nueva cara del impreso trajo consigo un aumento considerable de lectores.¹⁸⁰ El nuevo editor del *Annuaire* era un firme defensor de llevar los temas científicos a una audiencia amplia. Para él “la instrucción pública era una vía para formar un pueblo francés racionalmente crítico, necesario para el correcto funcionamiento de una república fundada en la opinión pública.”¹⁸¹ Su obra, por tanto, trataba de destronar la ignorancia y superstición heredadas de otros tiempos.

Fue justamente Arago quien había asumido la responsabilidad del pendiente curso de astronomía popular del *Bureau des Longitudes*, que finalmente se inició a partir de 1813 en el Observatorio de París. De 1813 a 1848 el curso de astronomía popular que impartió en el Observatorio se convirtió en una institución. A través de éste y de sus escritos en el *Annuaire*, trató de educar al público en cuestiones astronómicas, tomando el estudio de los cielos como un modelo para el debate racional sobre la sociedad. El curso de astronomía le proporcionaba un espacio de interacción directa con la audiencia, que le sirvió como termómetro para conocer los intereses del público. Las noticias científicas que luego incluía en el *Annuaire* encontraron su inspiración en las conferencias del curso, y en la interacción del astrónomo con el auditorio y sus principales intereses: cometas, eclipses y meteorología.¹⁸² En el regreso del cometa Halley de 1835, Arago tomó los espacios del *Annuaire* y del curso de astronomía del Observatorio para informar y calmar la

¹⁷⁹ Françoise Arago fue un astrónomo francés, prominente tanto por sus aportes científicos como por su vida política. Sobre la interrelación de estas dos facetas en su vida ver (Levitt 2009). Fue director del Observatorio de País desde 1830 hasta

¹⁸⁰ (Levitt 2009, pág. 91)

¹⁸¹ (Levitt 2010, pág. 302)

¹⁸² (Le Lay 2014)

curiosidad del pueblo sobre el fenómeno y los inexistentes peligros que podría acarrear el cometa.¹⁸³

Bajo su batuta el *Annuaire* se volvió inmensamente popular en Francia con un tiraje que rondaba los 100,000 ejemplares.¹⁸⁴ Según una publicación de la época, el *Annuaire* del *Bureau des Longitudes* gozaba de inmensa fama también internacionalmente y se leía y comentaba en toda Europa. Entre sus más ávidos lectores contaba a personajes como Víctor Hugo y Stendhal.¹⁸⁵ La popularidad que alcanzó lo convirtió en un referente importante para otros observatorios interesados en acercar los conocimientos astronómicos al común de las personas, que posteriormente decidieron lanzar una publicación similar. En los años siguientes por lo menos dos observatorios europeos más siguieron los pasos de París: el Observatorio de Bruselas y el Observatorio de Madrid, publicando sendos anuarios en 1835 y 1859 respectivamente (fig. 2.2). Estos dos anuarios son similares en su formato (tamaño, índice y temas) al francés. De hecho, cuando leemos la “Advertencia” que encabeza el *Annuaire* de Bruselas, se confirma que aquél le sirvió de referente: “En la redacción de este Anuario, tomamos por modelo al Anuario del Buró de Longitudes de Francia; no encontramos sentido en la pretensión de buscar modificar lo que la experiencia ha demostrado que tiene toda las ventajas.”¹⁸⁶

Los datos que variaban entre un país y otro (como los cálculos relativos al movimiento de los astros calculados para el meridiano del lugar) eran computados en Bruselas, pero aquellos que no sufrían variación con respecto al lugar se reconocía que eran “tomados prestados” del *Annuaire* francés, así como otras

¹⁸³ Sobre el trabajo de Arago en el *Annuaire* y en sus conferencias públicas en el Observatorio sobre este y otros cometas ver (Levitt 2010; Levitt 2009, págs. 91-98)

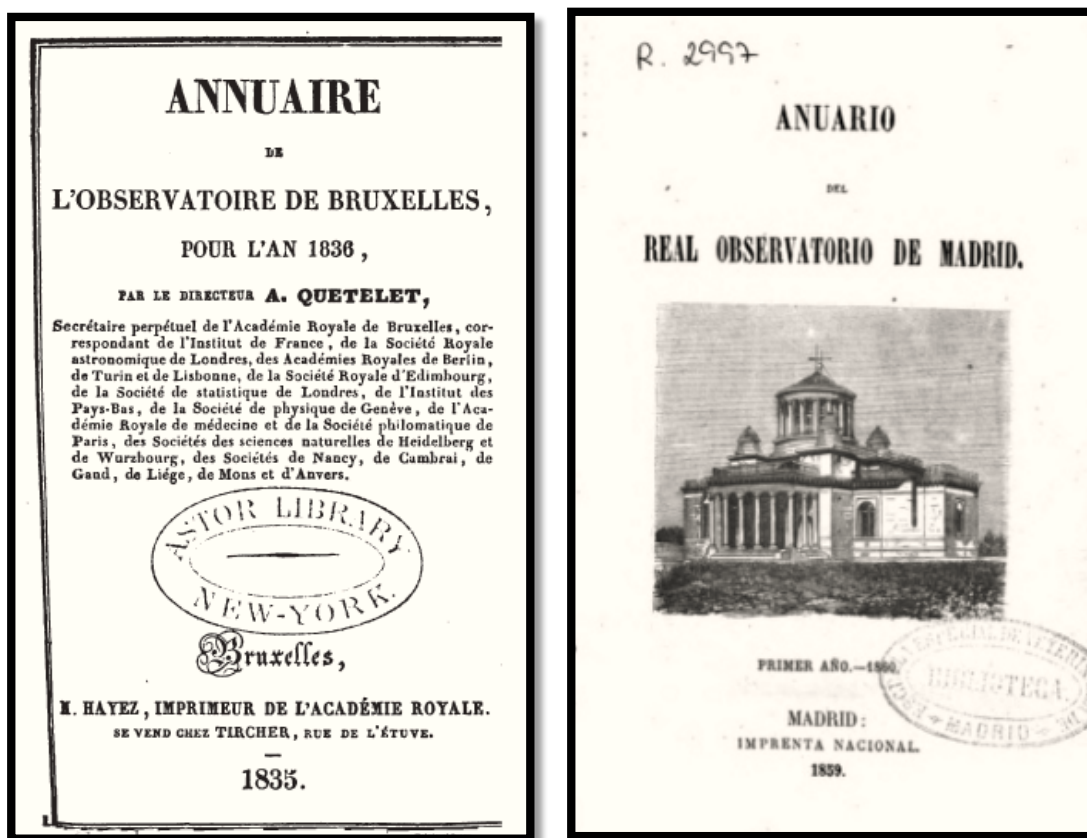
¹⁸⁴ Para situar esta cifra en contexto, podemos compararlo con una publicación como el *Traité Élémentaire de Physique Expérimentale et Appliquée et de Météorologie* de Adolphe Ganot, que tuvo en su prolífica historia números “solo superados por almanques, periodicos, catálogos comerciales o novelas exitosas”. Para 1880, Ganot decía haber producido 204,000 copias del libro desde 1851, después de casi 30 años de múltiples ediciones y reimpressiones (Simon 2009, pág. 96). La sensación victoriana *Vestiges of the Natural History of Creation* nunca superó las 5,000 copias en sus múltiples tirajes (J. Secord 2000, pág. 131).

¹⁸⁵ (Levitt 2009, págs. 90-91)

¹⁸⁶ (Quetelet 1835, págs. 5-6)

efemérides que también fueron “prestadas” del *Nautical Almanac* inglés y del *Berliner Astronomisches Jahrbuch*, el almanaque de efemérides alemán.¹⁸⁷ Evidentemente estas publicaciones circulaban, por lo menos, entre la comunidad astronómica internacional y sus contenidos eran leídos y apropiados por sus miembros.

Figura 2.2. Portadas de los anuarios de Bruselas y Madrid en sus primeras ediciones.



Fuente: (Quetelet 1835; Gil de Zárate 1859a)

Consideramos que no es casual que el segundo anuario producido por un observatorio viera la luz en Bruselas, Bélgica, otro país francófono en el contexto europeo, fronterizo con Francia y que contaba con un recién fundado (1827) observatorio astronómico nacional. Es posible que el *Annuaire* haya sido

¹⁸⁷ (Quetelet 1835, págs. 5-6)

especialmente popular en Bélgica por la afinidad idiomática y que Adolphe Quetelet, primer director del Observatorio de Bruselas y hombre con especial vocación por la comunicación de la ciencia, haya decidido lanzar su propia versión.¹⁸⁸

En el *Anuario* español no encontramos referencias directas al ejemplar francés, pero sí admiten que se creó “á semejanza de otros libros análogos en el extranjero”.¹⁸⁹ Por la popularidad del *Annuaire* francés en el contexto europeo, podemos suponer que también haya sido su principal fuente de inspiración. El *Anuario* del Observatorio de Madrid surgió como resultado de una reestructuración de la institución, que tuvo como detonante una reforma general de la instrucción pública en 1845.¹⁹⁰ Finalmente, después de varios años de entrenamiento de sus astrónomos en el extranjero, de adquirir instrumentos nuevos y de terminar un observatorio en construcción por más de medio siglo, el Real Observatorio estuvo en condiciones de cumplir con las funciones que se le asignaron: contribuir al desarrollo de la astronomía europea y

*difundir entre los españoles, por medio de obras populares al alcance de todas las fortunas y de todas las inteligencias regularmente cultivadas, aquellos conocimientos relacionados con la astronomía ó con la física de nuestro globo, importantes por su utilidad inmediata, ó por el placer que el ánimo siente al adquirirlos.*¹⁹¹

Una reconstrucción detallada y profunda de la historia del nacimiento, propagación y evolución del género anuario está por ser escrita. Valdría la pena explorar en otras investigaciones cómo viajaron estos códigos genéricos de un lugar a otro, cómo circularon y fueron apropiados, cuáles fueron sus mediadores, así como las similitudes en los diferentes contextos nacionales que pudieron haber creado

¹⁸⁸ En la primera parte de la década del '30, Quetelet había publicado ya dos libros titulados *Astronomie élémentaire* y *Astronomie populaire*.

¹⁸⁹ (Aguilar 1867, pág. 260)

¹⁹⁰ (Gil de Zárate 1859b, pág. XIII)

¹⁹¹ (Gil de Zárate 1859b, pág. XVI)

circunstancias propicias para la publicación de anuarios específicamente. Incluso el ejemplar más estudiado y relevante, el *Annuaire del Bureau des Longitudes*, no ha sido investigado a profundidad.

Fuera de Europa el primer observatorio en publicar un anuario, de que tengamos noticia, fue el OAN. Aunque la historia del género que hemos reconstruido aquí es preliminar y muy fragmentada, nos permite tener una idea de la relación entre este tipo particular de publicación astronómica y el contexto social en el que surgió, y nos ayudará comprender mejor por qué el Observatorio Nacional en México publicó un anuario en los primeros años de su fundación. Las relaciones entre el contexto francés, español y el mexicano, así como los códigos compartidos de los anuarios correspondientes, permitirán también situar al *Anuario* del OAN como parte de una tradición de un género literario que se había desarrollado anteriormente en observatorios europeos.¹⁹²

2.2. Circulación y apropiación en el ámbito editorial de México decimonónico

Con la independencia mexicana en 1821 la letra impresa devino “complemento indispensable de las aspiraciones del espíritu ilustrado en el que la educación y la lectura van de la mano.”¹⁹³ Fue a partir de entonces que comenzó a emerger una nueva comunidad cultural que impulsó el desarrollo editorial nacional y los negocios centrados en la producción de publicaciones comenzaron a florecer.¹⁹⁴ Pero a pesar

¹⁹² Como mencionamos en la introducción del capítulo, más adelante veremos cómo dichos código pueden haber viajado de un continente a otro.

¹⁹³ (Suárez de la Torre 2005, pág. 81)

¹⁹⁴ Recientes estudios han subrayado la gran presencia de librerías en la Ciudad de México, desafiando la idea de una ciudad poblada de analfabetos (Guiot de la Garza 2001).

de la proliferación de una nueva cultura editorial después de la Independencia, el mercado de la lectura a inicios de siglo era relativamente escaso.¹⁹⁵

Los nuevos empresarios de la letra impresa experimentaron con “una serie de nuevas fórmulas editoriales -periódicos, revistas literarias, calendarios- que devinieron cotidianas y favorecieron la génesis de otras, cuyos modelos fueron tomados, en particular, de Europa”.¹⁹⁶ En este contexto con gran influencia de referentes extranjeros, los procesos de apropiación de formatos y prácticas contribuyeron a configurar el panorama editorial mexicano. La proliferación de la hoja impresa y el proceso de apropiación cultural que formó parte de su producción no solo se vio en las calles y en las nuevas librerías comerciales, sino también en ámbitos más especializados como el académico y el científico.

Mediadores culturales y espacios de interacción

El intento de fomentar un mercado previamente inexistente en México, y partiendo de referentes extranjeros, puso a los impresores-editores en el papel de mediadores culturales entre México y otras naciones, fundamentalmente europeas, y promovió un tráfico de publicaciones, tecnología (como la litografía), prácticas, y hasta empresarios.¹⁹⁷ Este dinámico intercambio enriqueció el ámbito cultural mexicano, y estuvo mediado por estos personajes que devinieron mediadores de la circulación cultural entre el viejo continente y la joven nación ya que decidían, en buena medida, qué se adecuaba o no al contexto mexicano.

Específicamente la presencia de impresores-editores franceses y españoles en el mercado editorial del México decimonónico fue bastante amplia, y convivieron con los propios impresores-editores nacionales, muchas veces como asociados en el

¹⁹⁵ (Suárez de la Torre 2009). Para algunos autores el siglo XIX vio desarrollarse una revolución de la lectura en México: *Según cifras obtenidas a través del padrón de 1882, la población masculina que sabía leer era de 43,507 hombres y 40,020 mujeres. Si sumamos, encontramos un total de 83,527 posibles lectores. Lo que equivale al 42.78% de la población total de la Ciudad de México.* (Ortiz Monasterio 2005)

¹⁹⁶ (Suárez de la Torre 2004, pág. 43)

¹⁹⁷ Para un panorama general de los extranjeros en México relacionados con la empresa editorial ver (Reyna 2001).

negocio. Estos personajes de la vida cultural mexicana comenzaron a desarrollar vínculos entre ellos, “a tejer redes para los negocios” y fueron piezas clave en el establecimiento de un flujo formal de impresos entre Francia y México.¹⁹⁸ Abundaron los libros franceses o traducidos de autores galos, importados desde Europa por empresarios franceses y españoles radicados en México.

Según el historiador Jean-François Botrel, durante la segunda mitad del siglo XIX, Francia exportó tres veces más publicaciones a España y América hispana que los que importó.¹⁹⁹ Una vez aquí, estas publicaciones eran comercializadas por sus propios importadores o por los libreros mexicanos con los que estaban asociados. Según Cristina Gómez Álvarez, la preponderancia del libro francés en el ámbito editorial mexicano fue creciendo desde el siglo XVIII hasta el XIX, siendo la religión, la historia y la ciencia los tres temas predominantes.²⁰⁰ Por ejemplo, dentro de los contenidos científicos, los artículos franceses tuvieron una fuerte presencia en la prensa médica mexicana, desde mucho antes de la intervención francesa y la creación de la *Gaceta Médica de México* bajo el Imperio.²⁰¹

La librería y editorial *Bouret*, que llegó a ser una de las más conocidas del México Porfiriano, es uno de los ejemplos más notorios de las interrelaciones que acabamos de mencionar. Sus orígenes se remontan a los inicios del siglo XIX con Frederic-Guillaume Rosa, librero francés que se asoció en una empresa editorial con el mexicano Mariano Galván, quien devino uno de los principales impresores-editores del ámbito nacional.²⁰² Un ejemplo en donde se materializaron los préstamos culturales tejidos entre Rosa y Galván fue un nuevo calendario para señoritas que lanzaron conjuntamente en 1838.

¹⁹⁸ (Suárez de la Torre 2011, pág. 474) Una de las muestras más importantes de la presencia francesa en la cultura editorial mexicana durante todo el siglo XIX se encuentra en la prensa: (Coudart 1998; Andries 2011).

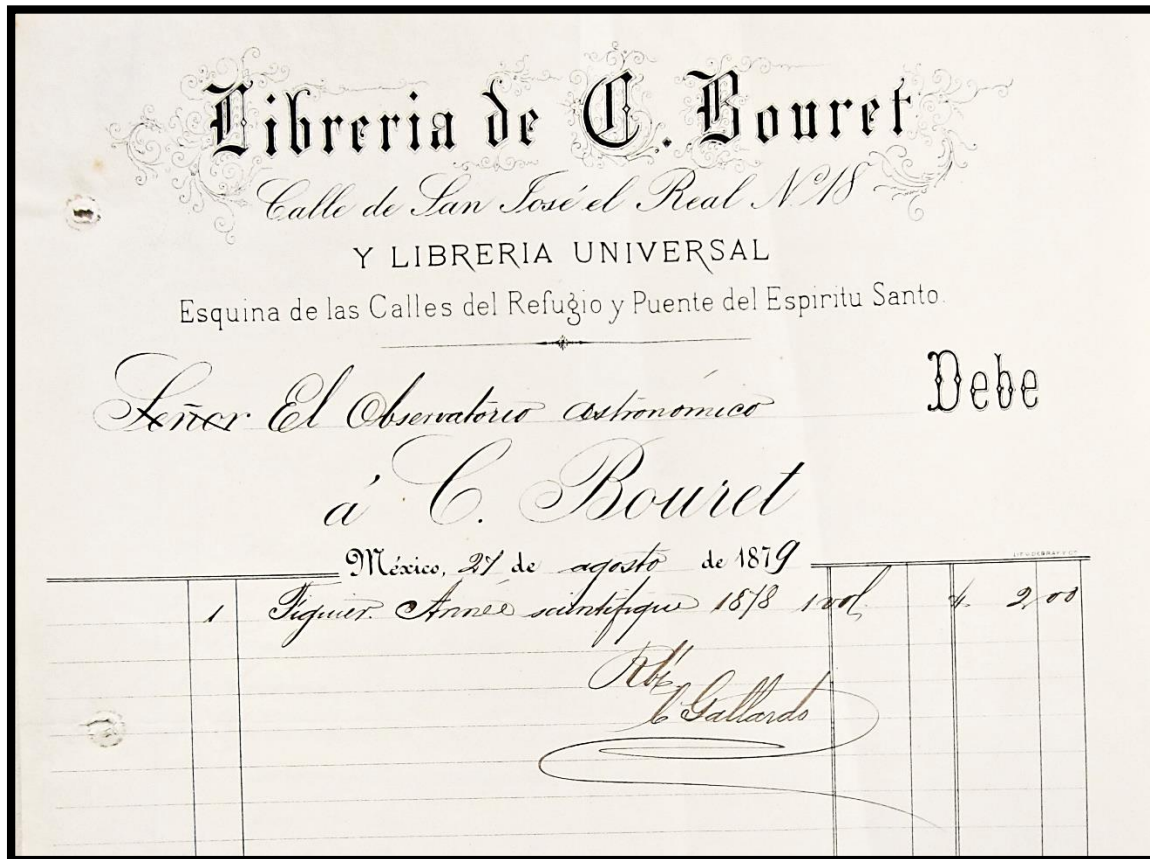
¹⁹⁹ (Andries 2011, pág. 462). Para un análisis general de los intercambios editoriales entre Francia y América Latina ver el original, (Botrel 2002).

²⁰⁰ (Gómez Álvarez 2009)

²⁰¹ (Fredj 2009) Ver también (Hersch Martínez 1998; Estrada Urroz 1998).

²⁰² Sobre Mariano Galván y sus andanzas como impresor-editor ver (Solares Robles 2001).

Figura 2. 3. El OAN utilizó los servicios de la Librería Bouret para importar libros franceses de corte científico.



Fuente: FOAN-AHUNAM Sección Administración y Servicios, subsección Finanzas, Caja 157, Expediente 1085.

Los calendarios fueron publicaciones muy populares en el México decimonónico,²⁰³ y aunque el género había despegado en México desde la Independencia, el calendario lanzado por Galván y Rosa se distanciaba de los patrones habituales vistos hasta ese momento en el contexto editorial nacional.²⁰⁴ La novedad de su publicación era que buscaba enfocarse en un público específico, ya que estaba diseñado especialmente para señoritas, al estilo de los populares *Petits almanachs des dames* franceses que la empresa de Rosa había comercializado en Francia a

²⁰³ María Esparza Liberal ha estudiado estos impresos a profundidad durante el siglo XIX en México y ha registrado 1,346 calendarios para el periodo 1820-1909, con un máximo de 446 títulos diferentes en la década 1860-1869. Esparza citada por (Ortiz Monasterio 2005, pág. 74).

²⁰⁴ El estudio histórico más completo sobre calendarios populares en México es el de (Esparza Liberal 2004) Un recuento de los calendarios en México en los siglos XVII y XVIII se encuentra en (Peraza-Rugeley 2011; Achim 2011).

inicios de siglo.²⁰⁵ El calendario mexicano fue impreso en París y fue una novedad en el contexto nacional.²⁰⁶ La apropiación de este referente francés en el contexto editorial mexicano pronto tuvo éxito, y la edición de calendarios para públicos específicos se convirtió en norma para mediados de siglo.²⁰⁷ Para 1850 los calendarios mexicanos guardaban semejanzas formales con sus homólogos franceses, aunque también desarrollaron características propias.²⁰⁸

Para finales del XIX la librería *Bouret* (que había pasado de una generación a otra de la familia) contaba con numerosos títulos de variados temas, desde publicaciones religiosas hasta libros científicos.²⁰⁹ El papel que jugó la librería de Rosa no fue exclusivo, ni las apropiaciones culturales que tuvieron lugar en el contexto editorial mexicano fueron únicas de los calendarios populares. Procesos similares de apropiación de códigos culturales provenientes de Francia se dieron también en otros medios como las revistas literarias mexicanas,²¹⁰ la caricatura periodística,²¹¹ la producción gráfica²¹² y, como veremos más adelante, el propio *Anuario* del OAN.

Las redes culturales tejidas entre los libreros-impresores mexicanos y europeos no fueron las únicas avenidas que relacionaron a México con publicaciones foráneas. Los espacios para la práctica científica y para la enseñanza igualmente tuvieron en Europa, y especialmente en Francia, referentes importantes durante la mayor parte del siglo XIX.²¹³ Después de lograda la Independencia, la vida científica del país también se vio energizada y, con ella, un interés de la comunidad científica nacional por promover la ciencia en México y por darse a conocer en el extranjero. Esto, unido a la proliferación de imprentas y al crecimiento editorial que permitió una

²⁰⁵ (Suárez de la Torre 2011, pág. 480; Suárez de la Torre 2009, pág. 89)

²⁰⁶ (Suárez de la Torre 2009, pág. 102)

²⁰⁷ (Esparza Liberal 2004)

²⁰⁸ (Rodríguez 2009)

²⁰⁹ (Suárez de la Torre 2009, págs. 112-113)

²¹⁰ (Aurenche 2009)

²¹¹ (Coudart 2009)

²¹² (Pérez Salas 2009)

²¹³ (Bazant 1984)

mayor circulación de publicaciones científicas foráneas, propició el desarrollo de una cultura editorial en el ámbito científico que se apropió de temas, formatos y tecnologías, como estrategia para incorporarse a la cultura y los circuitos establecidos y aceptados por “las naciones cultas”.

Por otra parte, a lo largo del siglo XIX se fundaron varias sociedades científicas que jugaron un papel importante en colocar a México en el mapa mundial de la ciencia. Estas instituciones devinieron espacios promotores y mediadores de la circulación y apropiación del conocimiento que se dio en un tipo particular de publicaciones: las científicas. Como veremos en el Capítulo 4 con más detalle, uno de los valores promovidos en el seno de las asociaciones científicas era el internacionalismo, creando extensas redes de correspondientes que posibilitaban el movimiento global de las ideas por medio del intercambio de correspondencia y publicaciones. Esta práctica asentada en la comunidad científica internacional pronto fue apropiada por la élite científica mexicana.

La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (SMGE) contó con una publicación propia, el *Boletín*, creado a los pocos años de fundada la Sociedad. Este impreso tenía como objetivo hacer público el conocimiento generado sobre el país, pero también sirvió para establecer intercambios con otras instituciones extranjeras. Consecuentemente, el *Boletín* además de circular por el territorio nacional se enviaba a otras sociedades científicas e instituciones ilustres de Francia, Estados Unidos, Alemania o Italia (entre otras), con la intención de dar a conocer el quehacer científico de la joven nación mexicana y de promover el canje por otras publicaciones.²¹⁴

²¹⁴ Las actas de la Sociedad que se encuentran en el propio *Boletín* son una fuente invaluable para rastrear toda la actividad de canje de publicaciones que tenía lugar en la institución. En estos documentos se registraba la entrada de las diferentes publicaciones que le enviaban a la SMGE desde diferentes países, las solicitudes de canje que le llegaban, los acuses de recibo de las instituciones a las que la Sociedad enviaba su *Boletín*, y las acciones que se tomaban con las publicaciones entrantes que, generalmente, consistían en empastar las obras y resguardarlas en la biblioteca.

Según Azuela Bernal, el *Boletín* de la Sociedad fue, hasta 1869, “el único instrumento con que contaban los estudiosos de México para que establecer intercambios con las agrupaciones e individuos dedicados al cultivo de las ciencias en las principales capitales del mundo”.²¹⁵ A través del canje de su propia publicación, otros impresos de las instituciones científicas extranjeras llegaban a la SMGE y nutrían su biblioteca. La entrada de publicaciones extranjeras a la biblioteca de la principal institución científica mexicana dependía, entonces, de las entidades con las que la SMGE establecía una relación de intercambio. Esta dinámica la situó, por muchos años, como un importante mediador entre México y el mundo, en ambos sentidos. Joëlle Chassin ha mostrado cómo en la revista *Nouvelles annales des voyages, de la géographie et de l'histoire*, se publicaron textos, actas e informes sobre las reuniones de la SMGE que aparecieron en su *Boletín*, “divulgando así entre el público letrado francés la historia de México” y estableciendo “vínculos entre las élites intelectuales de Francia y México.”²¹⁶

Años más tarde otras asociaciones fueron apareciendo en el panorama nacional.²¹⁷ En 1868 se fundó la Sociedad Mexicana de Historia Natural. En su primer informe de labores de la Sociedad se expresaba la necesidad de crear un “órgano de publicidad”, el cual vio su origen en 1869 con *La Naturaleza, Periódico Científico de la Sociedad de Historia Natural*.²¹⁸ En ella “verían la luz las investigaciones de sus miembros, así como los trabajos de ‘profesores nacionales y extranjeros’ que se consideraron de interés.”²¹⁹ Además de “conquistar un lugar preferente en la literatura científica nacional”²²⁰, *La Naturaleza* también se canjeaba con otras publicaciones extranjeras, y es otro ejemplo de cómo las nuevas instituciones

²¹⁵ (Azuela Bernal 2003, pág. 159)

²¹⁶ En (Andries 2011, págs. 461-462).

²¹⁷ Un estudio sobre el quehacer de las tres principales sociedades científicas decimonónicas puede consultarse en (Azuela Bernal 1996).

²¹⁸ (Beltrán 1948, pág. 145)

²¹⁹ (Azuela Bernal 2002, pág. 18)

²²⁰ (Beltrán 1948, pág. 145)

mexicanas se fueron apropiando de prácticas científicas establecidas en la comunidad internacional.

La Sociedad Humboldt, por su parte, fue fundada en 1861 por iniciativa de un grupo de ingenieros egresados del Colegio de Minería entre los que se encontraban Francisco Díaz Covarrubias (quien fue su primer presidente) y Manuel Fernández Leal.²²¹ A ella se unieron en 1869 Francisco Jiménez y Ángel Anguiano (como socio corresponsal pues para esa fecha se encontraba en Michoacán). La Sociedad Humboldt comenzó a publicar desde mediados de 1870 un órgano de difusión mensual, los *Anales de la Sociedad Humboldt* con dos objetivos de impacto nacional: contribuir al escaso panorama editorial de publicaciones científicas y promover el estudio de las ciencias matemáticas, físicas y naturales. Aunque no parece que los *Anales* se enviaran al extranjero, sí publicaba traducciones de científicos foráneos.²²²

El espacio social y discursivo de las sociedades científicas decimonónicas,²²³ que fueron las instituciones que organizaron el trabajo científico en el país por mucho tiempo, facilitó la apropiación en México de una identidad de la cual el internacionalismo era una característica medular. Las sociedades jugaron un papel en la circulación de publicaciones como algo más que meros objetos materiales portadores de conocimiento científico: la publicación de revistas propias y su utilización como medio para insertar a la comunidad mexicana en la circulación de conocimiento global consolidaba la cultura del internacionalismo en el contexto científico nacional.²²⁴ Además de ser una necesidad para promover las ciencias a

²²¹ Manuel Fernández Leal, ingeniero topógrafo egresado del Colegio de Minería. Había participado con Jiménez y Díaz Covarrubias en la expedición a Japón para observar el tránsito de Venus de 1874. Desde fines de 1879 había estado al frente del Colegio de Minería. Posteriormente fue designado como Oficial Mayor de Fomento y finalmente Ministro desde enero de 1892 hasta noviembre de 1900.

²²² (Vigil Batista 2008). La autora recoge en éste artículo todos los trabajos publicados en el primer tomo de los *Anales*.

²²³ Para ver a las asociaciones científicas como espacios con protocolos para el manejo del discurso que establecen de qué se habla y cómo se debe hacer, ver (Livingstone 2007). Sobre el papel de las asociaciones como medios para establecer límites de pertenencia a una comunidad ver (Rothenberg 1981).

²²⁴ Azuela se ha referido a este proceso como la “adopción y domesticación del ethos de la ciencia metropolitana”, en el que las sociedades científicas mexicanas que fueron apareciendo en el panorama nacional fueron incorporando el sistema de “socialización formal de la práctica científica”. Ver más extensamente en (Azuela Bernal 2002; Azuela Bernal 2003).

nivel nacional, las publicaciones eran un instrumento fundamental para integrar a México en el tejido internacional de la ciencia y promover un flujo de información entre los centros científicos del mundo y la joven nación.

Los actores en el contexto científico mexicano, organizados en torno a las sociedades, fueron mediadores de un proceso de circulación y apropiación de una cultura científica que abarcaba desde los temas de interés científico y estándares de medición, hasta las formas de asociarse y de relacionarse unos con otros (por medio del intercambio epistolar y de publicaciones). Pero las sociedades no fueron las únicas instituciones científicas que mediaron la circulación de conocimiento científico entre México y el mundo durante el siglo XIX. Las instituciones educativas, que jugaron un papel importante en el desarrollo científico del país, también fueron un espacio de relación de los futuros hombres de ciencia mexicanos con los referentes científicos extranjeros.

Especialmente el referente francés tuvo una fuerte presencia en la educación superior. La enseñanza de la física tenía una gran influencia francesa en diferentes planteles. En la Escuela de Medicina, entre las décadas 40 y 60, la bibliografía para los diferentes cursos de física era de origen francés.²²⁵ En la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria la formación tenía “una acentuada influencia francesa”, tanto en los libros de texto como en los instrumentos utilizados para las prácticas.²²⁶ Muchos de estos libros de corte científico y técnico se exportaban desde Francia sin traducir, debido al número reducido de lectores que los mercados hispanohablantes ofrecían,²²⁷ por lo que en las instituciones educativas mexicanas los libros de texto galos estaban en su idioma original. Las élites científicas mexicanas se formaron en gran medida no sólo con la ciencia francesa, sino también con su idioma.

²²⁵ (Ríos-Vargas y Ramos Lara 2008, pág. 7)

²²⁶ (Deschamps Ramírez y Ramos Lara 2012, pág. 818)

²²⁷ (Botrel 2002)

En el Colegio de Minería, en donde se formaban el grueso de los ingenieros mexicanos y que, como vimos en el capítulo anterior, jugó un importante papel en la formación de los futuros astrónomos, la preeminencia francesa era latente. Los textos que se utilizaban en la institución provenían del extranjero en su inmensa mayoría, con una cantidad abrumadora en los de procedencia gala, tanto para los cursos de física como para la enseñanza de los cursos relacionados con la astronomía y las ciencias de observatorio.²²⁸

Tanto escuelas, asociaciones, como impresores-editores, tuvieron un papel activo en la circulación y apropiación de referentes culturales europeos en el contexto nacional. Las redes de distribución y circulación que se fueron tejiendo a ambos lados del Atlántico fueron enlazando la cultura editorial francesa con la mexicana.²²⁹

Seguidamente veamos, en el contexto previo al Porfiriato y en sus años iniciales, las publicaciones relacionadas con las ciencias de observatorio que precedieron a la llegada al ámbito nacional de los primeros impresos del OAN, y especialmente al *Anuario*.

2.3. Las ciencias de observatorio en las publicaciones promovidas por el Ministerio de Fomento en los primeros años del Porfiriato

Antecedentes: los calendarios populares y el *Calendario científico de la SMGE*

Antes de adentrarnos en los primeros años del Porfiriato, es necesario hacer alusión a un posible antecedente del *Anuario*, que estuvo gestándose en los años previos al Plan de Tuxtepec. Como ya hemos mencionado en este capítulo, una de las publicaciones más leídas del siglo XIX mexicano fueron sin duda los calendarios

²²⁸ (Tanamachi Castro y Ramos Lara 2015)

²²⁹ (Suárez de la Torre 2009)

populares. El objetivo que sus creadores perseguían con estos impresos, al igual que con sus parientes europeos, era fundamentalmente lucrativo: llegar a un gran número de lectores y vender la mayor cantidad de ejemplares posible. Para lograrlo establecieron bajos precios de venta²³⁰ y añadieron información de utilidad para la vida diaria y posteriormente de entretenimiento.²³¹

Estos impresos se publicaban anualmente e incluían siempre un calendario con el santoral, cómputo eclesiástico y fiestas fijas y movibles de la liturgia cristiana, datos todos que hacían de éstos impresos pequeños manuales para organizar la vida civil y religiosa. Además, contenían datos astronómicos como fechas de cambio de estación, eclipses, fases de la Luna, horas de salida y puesta de ésta y del Sol y duración de los días. Todos estos datos eran relevantes para los cultivos en un país fundamentalmente rural, y para organizar la vida diaria en una época en que aún no se contaba con la electrificación y el alumbrado público era sumamente deficiente:

*...antes de la llegada de la correspondiente tecnología, la naturaleza marcaba los horarios y los calendarios de la población, y regía su vida: mientras brillaba el sol habría actividad en las ciudades [...] y la vida nocturna había estado atada siempre al ritmo de la naturaleza, en particular a las fases de la luna.*²³²

Los calendarios incluían también predicciones meteorológicas, mes por mes, y para los días específicos en que había un cambio de fase de la Luna. Esta información no tenía ningún fundamento científico pues era imposible predecir de manera precisa el estado del tiempo para cada mes o día con un año de antelación.

²³⁰ En los inicios de siglo el calendario costaba medio real, y a partir de 1843 pasó a costar un real la unidad, lo cual los hacía bastante accesible para un gran número de personas, teniendo en cuenta de que era un solo ejemplar al año. También se vendían por docena, gruesa y millar (Esparza Liberal 2010, pág. 137).

²³¹ (Esparza Liberal 2010; Suárez de la Torre 2005; Quiñónez 1994)

²³² (Briseño 2002, pág. 27)

Hacia mediados del siglo la intención de instruir, además de informar, se hizo explícita en varias de estas publicaciones, en cuyas presentaciones sus autores expresaban que el calendario “no sólo sirve al presente para saber, como antes, el santo, mes y día en que vivimos, sino que sea un precioso manual de lectura amena e instructiva.”²³³ Este cambio en la naturaleza de los calendarios fue ganando fuerza en las décadas del 50 y del 60 y en esta última salieron de las prensas una cantidad sin precedente de ejemplares, que respondía a un aumento en su popularidad y demanda.²³⁴ El cambio de formato estuvo acompañado de una diversificación temática de los calendarios, que explotaban una variedad de contenidos en un espectro que iba desde los calendarios más serios e instructivos, hasta una mayoría en que predominaba lo puramente banal y que

se refleja en los propios títulos de los calendarios que adoptan nombres muy elocuentes como: Calendario de las adivinanzas, de las barbaridades, del buen humor, burlesco, cómico, de cuentos de duendes y aparecidos, charlatán, divertido, jocoso, joco-serio, mágico y de suertes, del oráculo, de la risa, satírico, del suertista, entre otros. ²³⁵

La inundación de calendarios populares cada vez más variopintos en el contexto editorial mexicano de los 60, muchos de ellos con un fuerte contenido religioso, puede haber detonado un interés dentro de la comunidad intelectual y científica nacional por mostrar una alternativa. En esta época la intelectualidad mexicana había puesto en marcha una reforma educativa, laica y asentada en los preceptos positivistas introducidos por Gabino Barreda.²³⁶ El conocimiento que se promovía en muchos de los calendarios populares estaba en franca discrepancia con los

²³³ (Valdés 1950, pág. 3)

²³⁴ La producción de calendarios tuvo un pico en la década de 1860. Esparza detalla cómo en las décadas de 1850 y 1870 la producción rondaba entre los 250 y los 300 tipos diferentes de calendarios respectivamente. En cambio, en la década de 1860 se produjeron más de 480 de estos impresos. (Esparza Liberal 2010, págs. 136-139)

²³⁵ (Esparza Liberal 2010, pág. 137)

²³⁶ Como vimos en el capítulo anterior, la educación del pueblo como base de una verdadera democracia y de un futuro como nación moderna para México era una preocupación patente en los intelectuales y políticos mexicanos. Esta preocupación se materializó en la Ley Orgánica de Instrucción Pública de 1867, impulsada por el gobierno liberal de Juárez.

principios de una educación basada en el conocimiento científico, racional y desligado de cuestiones místicas y religiosas.

Para la década del 70 ya habían echado a andar las modificaciones en el ámbito educativo formal con la aplicación de la Reforma Educativa, y los hombres de ciencia decidieron tomar cartas en el asunto en la esfera pública. En 1874 varios miembros de la SMGE, después de meses de discusión, se reunieron y aprobaron una proposición para que se nombrara una comisión que formara “un Calendario astronómico, geográfico, estadístico y climatológico, añadiendo el movimiento anual de la población y otras noticias”. Quedaron designados como miembros de esta comisión para la elaboración del *Calendario*, entre otros, Francisco Jiménez y Francisco Díaz Covarrubias.²³⁷ A pesar de esta resolución el calendario de la SMGE nunca vio la luz. La intención inicial era publicarlo para 1875 pero por falta de coordinación (y de trabajo) entre los implicados no pudo estar listo. Se pospuso entonces para 1876, pero parece ser que finalmente el proyecto no se concretó pues nada más se menciona en las actas de la Sociedad, posiblemente afectado también por la convulsa situación política de esos años.

Posteriormente, con el gobierno de Porfirio Díaz, se potenció el interés por desarrollar la ciencia y la educación como vía para el progreso y base de la democracia hacia la que México se encaminaba.²³⁸ Vicente Riva Palacio, el ministro de Fomento del nuevo régimen, no solo apoyaba la causa científica y educativa sino que era miembro de la SMGE. Los motivos, la idea y quizás algo de la concepción inicial del calendario de la Sociedad pudieron haber influenciado la idea original que tuvo para una publicación del OAN. Además, la pertenencia a esta corporación le permitió conocer, de primera mano, las prácticas comunicativas y la

²³⁷ (Altamirano 1875, págs. 9, 13 y 15)

²³⁸ La lucha contra las prácticas irracionales no solo se dio en la esfera científica sino que fue un principio en muchos otros ámbitos de la sociedad. La historiadora Elisa Speckman apunta que “quizá de forma consciente o tal vez a nivel inconsciente, para los jueces poner término a las prácticas de brujos y curanderos equivalía a cooperar en la emergencia de una nación moderna, que adoptara los avances de la ciencia y, por tanto, estuviera inmersa en la civilización y en el progreso.” Citada por (González Ascencio 2010, pág. 716).

cultura del internacionalismo de las instituciones científicas que fomentaban el intercambio de publicaciones y permitían ganar visibilidad en la comunidad internacional, algo que, como veremos enseguida, incorporó a las funciones de las publicaciones que posteriormente fundó (incluido el *Anuario* del OAN).

El ideal de Riva Palacio y las primeras publicaciones de Fomento

Riva Palacio, como primer ministro de Fomento durante el Porfiriato, asumió dentro de sus funciones y las de su secretaría la difusión del conocimiento científico. Aunque el Congreso y las Secretarías contaban con el *Diario Oficial* como órgano difusor de las actividades de las instituciones del estado, el espacio que éste brindaba era muy reducido:

*era verdaderamente imposible que en él pudiesen aparecer con la oportunidad debida, ni las circulares que he expedido para organizar los trabajos de esta Secretaría, ni mucho menos los informes de los cuerpos consultivos, las observaciones meteorológicas y astronómicas, ni los estudios científicos debidos á los agentes de la Secretaría de Fomento.*²³⁹

El Ministerio de Fomento, como explicamos en el capítulo anterior, regía todas las actividades de fomento y desarrollo del país y a las instituciones científicas encargadas de impulsar estas actividades. En la *Memoria* presentada al Congreso de la Unión en 1877, el ministro defendía la creación de nuevas publicaciones que impulsaran el trabajo científico de las instituciones subordinadas a su cartera. Debido al volumen de trabajo que se ejecutaba en estos centros, y a las necesidades de divulgación que Riva Palacio sentía que demandaban, bajo su mandato se reactivaron publicaciones viejas y se fundaron nuevas.

Riva Palacio retomó la publicación de los *Anales* del Ministerio, que se había iniciado en 1854 pero que se encontraba completamente discontinuada. Además, fundó un

²³⁹ (Riva Palacio 1877d, pág. 543)

Boletín del Ministerio, en el que “se han venido acopiando documentos y noticias que hacen de esa publicación una de las primeras entre las científicas que existen en México”.²⁴⁰ El ministro no era ajeno a las prácticas de las instituciones científicas en el mundo y en México. Como socio de la SMGE estaba al tanto del papel que los impresos jugaban en la divulgación del trabajo científico, en México y en el extranjero. Consecuentemente, para él la publicación de los resultados obtenidos por las instituciones científicas era una actividad intrínseca de las mismas, que permitía dar cuenta de las “mejoras materiales, y adelantamientos morales” que se alcanzaban gracias a éstas.²⁴¹

No es de extrañar, entonces, que las nuevas publicaciones creadas debieran cumplir una función de divulgación de sus progresos tanto a nivel nacional como fuera de México, pues “así, y no de otra manera, se facilita á la nación y á los escritores, tanto del país como del extranjero, el estudio de los ramos que por ministerio de la ley me toca dirigir.”²⁴² Según Riva Palacio, tanto los *Anales* como el *Boletín* circularon nacionalmente y se enviaron a otros países:

*haré notar únicamente que las publicaciones hechas hasta aquí han sido recibidas con aplauso por las sociedades científicas y por los sabios del mundo, y han contribuido poderosamente á estrechar las relaciones contraídas de antemano y á establecer otras nuevas; relaciones de que debe esperar México felices resultados, puesto que ellas servirán para disipar la ignorancia que de nuestras cosas se tenia hasta hace poco en el extranjero.*²⁴³

Además de la utilidad que tenía la socialización del trabajo científico que se llevaba a cabo para el fomento a las ciencias y la política exterior, Riva Palacio también

²⁴⁰ (Riva Palacio 1877d, pág. 543)

²⁴¹ (Riva Palacio 1877d, pág. 543)

²⁴² (Riva Palacio 1877a, pág. 5)

²⁴³ (Riva Palacio 1877c, pág. 485) Vale aclarar que, aunque el *Boletín* se enviaba a algunos correspondientes extranjeros su contenido era de interés local, por lo que su circulación fue fundamentalmente nacional. Los *Anales* en cambio, se enviaron a 225 nacionales y 737 destinatarios extranjeros. Se puede consultar el listado de correspondientes de ambas publicaciones en (Riva Palacio 1877d, págs. 547-548).

concebía a las publicaciones como un vehículo para que la labor que desarrollaban las instituciones del estado fuera transparente. Fomento empleaba la casi totalidad de los ingenieros mexicanos, de una forma u otra, según el propio ministro²⁴⁴ y todo el trabajo que realizaban estos ingenieros quedaba en el anonimato. Esta situación de desconocimiento del trabajo científico que se llevaba a cabo en el país debía revertirse por “las ventajas que resultan de la publicación regular de los actos de un funcionario.”²⁴⁵ El ministro aspiraba a que los resultados del trabajo de las comisiones e instituciones científicas de su secretaría, que tenían también un valor político, fueran de conocimiento público:

*Dar cuenta á la Nación de cómo cumplen sus servidores con la misión que se les ha confiado; promover el adelanto en las ciencias y en obras materiales, haciendo notar los avances obtenidos por la actividad y la inteligencia; difundir las conquistas adquiridas por la ciencia, y en una palabra, despertar entre el mayor número posible de los mexicanos, el espíritu de progreso y de verdadera ilustración, son objetos de tal importancia, que, sin temor de equivocarse, puede decirse que el satisfacer á ellos es una verdadera é ineludible obligación por parte de la Secretaría de Fomento.*²⁴⁶

De todo lo dicho podemos ver que, para Riva Palacio, las publicaciones de las instituciones científicas eran un medio para difundir el conocimiento científico que se producía en México entre “el mayor número posible de mexicanos” y en el extranjero.²⁴⁷ En el contexto nacional el objetivo era fomentar la ilustración entre los mexicanos, contribuir al desarrollo de la ciencia nacional, y dar cuenta a la sociedad del quehacer de las instituciones científicas del estado. En el extranjero se perseguía mostrar a la comunidad internacional el viaje con destino a la

²⁴⁴ (Riva Palacio 1877d, pág. 544)

²⁴⁵ (Riva Palacio 1877d, pág. 544)

²⁴⁶ (Riva Palacio 1877d, pág. 546)

²⁴⁷ (Riva Palacio 1877d, pág. 546)

modernidad y el progreso en el que embarcaba a México el nuevo gobierno, impulsado por el motor de la ciencia.

Las ciencias de observatorio en las publicaciones de Fomento

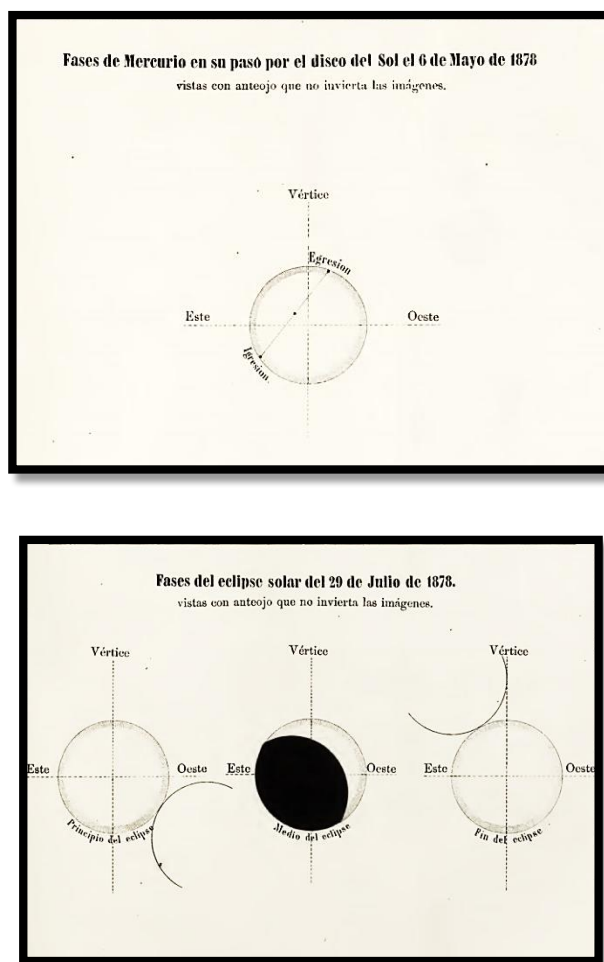
Como veremos enseguida, en los primeros años del Porfiriato los trabajos relacionados con las ciencias de observatorio fueron ganando también presencia en las publicaciones de Fomento. Los observatorios estuvieron dentro de las primeras instituciones científicas creadas en los albores del Porfiriato, por lo que tiene mucho sentido que en los informes de trabajo del ministerio se incluyeran reportes sobre sus adelantos.

En el primer tomo de los *Anales* de Fomento de 1877 encontramos informes de los observatorios recién fundados, el OAN, el OAC y el Observatorio Meteorológico Central (OMC), que incluyen documentos oficiales, reportes de los trabajos astronómicos y meteorológicos realizados y del avance de las obras materiales para ponerlos en completo funcionamiento: decretos de creación de los observatorios (Nacional y Central), el proyecto de remodelación de Chapultepec que presentó Ángel Anguiano para rehabilitarlo como Observatorio (ver Fig. 1.4), una memoria de las observaciones astronómicas que realizó Francisco Jiménez en una exploración al Río Mexcala (conocido fundamentalmente como Río Balsas), instrucciones para las comisiones científicas encargadas de fijar por métodos astronómicos puntos de la República, indicaciones para establecer observatorios meteorológicos auxiliares en todo el país y para realizar las observaciones correspondientes.

En la *Memoria al Congreso de la Unión*, también del año 1877, se publicaron igualmente varios trabajos relacionados con los observatorios en un apartado dedicado exclusivamente a ellos. Aquí apareció un extenso informe sobre el OMC y otro sobre el Astronómico Central, con un plano y varias fotografías de los inmuebles (ambos se instalaron en la azotea de Palacio) y de algunos instrumentos.

Se publicó también un informe sobre los adelantos en las construcciones emprendidas en Chapultepec para el OAN y se incluyó un texto firmado por Anguiano y Jiménez titulado “Fenómenos celestes para el año de 1878, calculados para la República”, que presentaba los datos para la observación de un paso de Mercurio por el disco del Sol y un eclipse de Sol, acompañados también por ilustraciones (Fig. 2.4).²⁴⁸

Figura 2. 4. Ilustraciones sobre el tránsito de Mercurio y el eclipse de Sol que acompañan al artículo “Fenómenos celestes para el año de 1878, calculados para la República”



Fuente: (Riva Palacio 1877a)

²⁴⁸ En esa misma memoria Riva Palacio incluye un apartado sobre Fotografía en el que explica que se creó un taller u oficina fotográfica en el Ministerio de Fomento con el objetivo de enriquecer gráficamente las publicaciones que el propio ministerio realizaría. (Riva Palacio 1877a, págs. 551-552)

En el tomo III de los *Anales* se incluyó el *Boletín* del OAC para marzo de 1877, un amplio artículo sobre los tipos de telescopios y sus usos firmado por Francisco Jiménez, y una extensa memoria del OAN que Anguiano presentó a Fomento acompañada de un artículo suplementario sobre la longitud.²⁴⁹ Aunque este tomo tiene a 1877 como su fecha de publicación, debe haber salido de las prensas después por lo que veremos enseguida: en él está incluida la primera memoria del OAN que acabamos de mencionar, que comprende los trabajos realizados desde el 5 de Mayo de 1878, hasta el 31 de Diciembre de 1879. Este tomo de los anales no debió publicarse, entonces, hasta 1880.

Los resultados de las observaciones realizadas en el OAC del eclipse y el tránsito mencionados anteriormente, se publicaron después en los *Anales* de Fomento del año 1881 junto con otras observaciones y mediciones realizadas, en una extensa memoria que comprendía lo acontecido en el Observatorio de enero de 1878 a junio de 1880.

El Boletín del OMC

Además de dedicarles un espacio en los órganos de difusión del Ministerio, se crearon impresos propios para algunas de las nuevas instituciones. Uno de los primeros en comenzar con la producción independiente de una publicación fue el OMC, que publicó sus trabajos de manera regular en el *Boletín Meteorológico del Observatorio Central* poco después de su fundación en 1877.²⁵⁰ El pronóstico del tiempo era enviado regularmente al *Diario Oficial* y al *Boletín* del Ministerio. Según reporta Riva Palacio, en 1877:

²⁴⁹ Sobre esta primera memoria hablaremos con más detalle en las próximas páginas. (Ministerio de Fomento 1877a)

²⁵⁰ No ha sido posible ubicar ninguna copia de este *Boletín*, aunque su primer número, de marzo de 1877, es el que se incluyó en el tomo III de los Anales de Fomento.

*Los trabajos ejecutados en el Observatorio Meteorológico Central han sido publicados con la regularidad debida, á fin de que cualquiera pueda utilizarlos, puesto que uno de los móviles que me impulsaron á plantear este establecimiento de nueva creación en la Secretaría de Fomento, fué el de que se vulgarizasen ciertas noticias científicas que el hombre de entendimiento menos cultivado no debe ignorar.*²⁵¹

En el primer número del *Boletín* se describía el Observatorio, sus instrumentos y los trabajos que ya se habían comenzado a ejecutar, se explicaba la importancia práctica de la Meteorología y del establecimiento del servicio meteorológico, municipal y foráneo, y se presentaba el informe de las observaciones realizadas.²⁵² Posiblemente por tener en esta primera edición un peso fundamental la información general concerniente al Observatorio, su constitución y su plan de trabajo, es que este número se incluyó en los *Anales* de Fomento.

Además de brindar información de utilidad pública, suponemos que el *Boletín* del OMC jugó un papel en la red de observatorios meteorológicos que se implementó por esta época. El establecimiento de una red de este tipo era un empeño que desde décadas anteriores la SMGE había intentado materializar. Para promover su creación la Sociedad había publicado en su *Boletín* de 1863 un dictamen de Díaz Covarrubias sobre el establecimiento y organización de observatorios meteorológicos; los estándares adoptados por el *Smithsonian Institute* de Washington para realizar observaciones meteorológicas, traducidas por Francisco Jiménez; y una circular del gobierno para los gobernadores de los estados recomendándoles que establecieran observatorios meteorológicos donde fuera posible.²⁵³

²⁵¹ (Riva Palacio 1877c)

²⁵² (Bárcena 1877a)

²⁵³ (Díaz Covarrubias 1863b; Jiménez 1863; SMGE 1863)

El *Smithsonian* había circulado estas indicaciones a sus corresponsales con la intención de desplegar una red internacional que les permitiera recabar información meteorológica global. El proyecto llamó enseguida la atención de los mexicanos que vieron en la aplicación del modelo no sólo la posibilidad de establecer una red nacional estandarizada, sino de poder vincularla a una organización internacional de observatorios liderada por los Estados Unidos.

La “civilizadora iniciativa encontró eco” finalmente en los primeros años del Porfiriato, y la dirección del Ministerio de Fomento, a cargo de Riva Palacio, implementó la red de observatorios y fundó el OMC, “un centro de donde debe partir la acción y a la cual deben dirigirse multitud de observaciones”.²⁵⁴ Precisamente por esto es que el *Boletín* del OMC puede haber funcionado como un medio de comunicación del Observatorio Central con los demás miembros de la red nacional, en el cual publicaban los reportes de las observaciones y otras informaciones de interés.

La Carta Celeste proyectada sobre el Horizonte de México

Como parte de los esfuerzos por promover el conocimiento astronómico entre los mexicanos y poner a disposición de todo el que lo necesitara datos e información de utilidad, se publicó en 1878 la *Carta Celeste proyectada sobre el Horizonte de México*. La iniciativa de esta publicación parece haber partido de Riva Palacio, quien encargó al ingeniero y astrónomo Francisco Jiménez, director del OAC, su preparación.²⁵⁵ La *Carta* fue estampada en la imprenta de Francisco Díaz de León, encargada de las publicaciones de Fomento en ese momento.

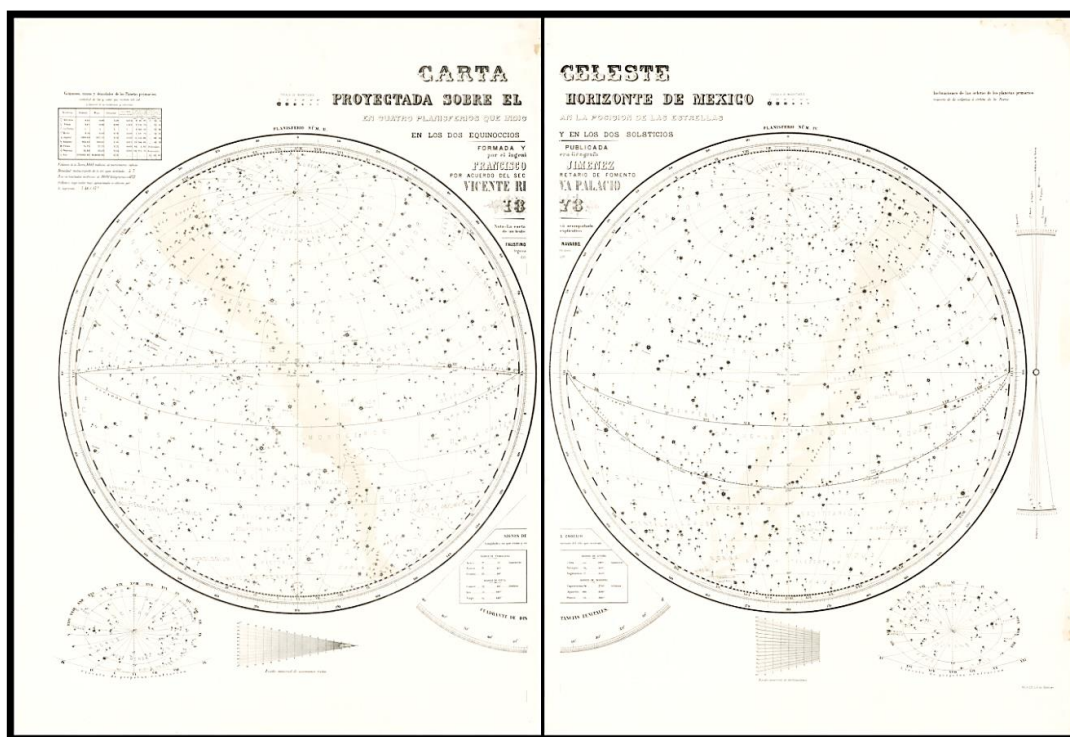
La *Carta Celeste*, una publicación en forma de pequeño libro, tenía como objetivo principal explícito ser útil tanto para los “ingenieros que se ocupan en el campo

²⁵⁴ (Bárcena 1877a, págs. 14 y 19) Para más información al respecto y una lista de los observatorios que conformaron la red ver (Bárcena 1877b; Ministerio de Fomento 1877c; Ministerio de Fomento 1877b)

²⁵⁵ (Jiménez 1878, pág. s/n)

de hacer observaciones astronómicas” como para “la enseñanza de la astronomía.”²⁵⁶ De estas palabras de Jiménez se deriva que la *Carta* estaba dirigida a un público más o menos especializado: ingenieros que necesitaran realizar observaciones para sus trabajos en el campo o estudiantes de cursos afines a la astronomía que, como sabemos, se impartían en la Escuela Nacional Preparatoria, y en la Escuela Nacional de Ingenieros.

Figura 2.5. Dos de los cuatro planisferios proyectados por el Ing. Faustino Navarro para la *Carta Celeste*.



Fuente: (Jiménez 1878)

Estos dos públicos eran con los que el OAC mantenía más estrecha relación. La publicación sin duda cubría una necesidad importante de las crecientes comisiones

²⁵⁶ (Jiménez 1878, pág. s/n)

que realizaban trabajos de determinación de coordenadas geográficas por todo el país, y cuyo centro de operaciones era precisamente el Observatorio Central, del que Jiménez era director. Recordemos que el OAC debía servir, junto con la Sección de Cartografía de Fomento, como punto medular de las operaciones que se realizaran en el resto del país.²⁵⁷ Además de esta función rectora de los trabajos geográficos, el OAC estaba encargado de formar en las cuestiones prácticas de la astronomía a los ingenieros que trabajarían en las diferentes comisiones geográficas, y en el OAN como observadores y calculadores.²⁵⁸

Precisamente desde un año antes de la publicación de la *Carta Celeste*, se estuvieron formando en el OAC ingenieros procedentes del Colegio Militar, para constituir un cuerpo topográfico que contribuyera a las labores cartográficas del país. Para que estos ingenieros “adquiriesen la práctica especial que demanda la formación de cartas” se estableció que, antes de que las comisiones salieran hacia sus destinos, realizaran un programa de prácticas en la oficina de Cartografía, en el OAC y sobre el terreno.²⁵⁹

Es posible que de la propia experiencia en la formación de este cuerpo profesional haya surgido la necesidad de tener una publicación con las características de la *Carta Celeste*, la cual salió de las prensas un año después. Sin dudas, el poder contar con los planisferios y tablas que la *Carta Celeste* contenía sería de ayuda para aquellos que realizaban trabajos astronómicos de campo, pues no solo las propias cartas eran de gran utilidad, sino que incluía además una serie de problemas resueltos de frecuente uso en la astronomía práctica.

Además de la resolución de problemas, Jiménez incluyó un pequeño tratado de astronomía estelar y nebular en donde explicaba las más recientes teorías sobre

²⁵⁷ (Agustín Díaz 1877, pág. 479)

²⁵⁸ (Jiménez y Anguiano 1877, pág. 497)

²⁵⁹ (Agustín Díaz 1877, págs. 477-478)

las “nébulas” y su distribución en la galaxia.²⁶⁰ Este tipo de conocimiento era irrelevante para los trabajos geográficos y cartográficos y estaba claramente orientado a enriquecer los conocimientos de los versados en los trabajos meramente prácticos y a “propagar los conocimientos de una ciencia cuyo estudio general forma hoy parte de esa ilustración que se inculca á la juventud en todos los países del mundo y tiene lugar en todos los establecimientos de educación.”²⁶¹

Posteriormente, la labor formativa del Observatorio continuó. Desde enero de 1878 hasta junio de 1880, realizaron sus prácticas en el OAC un total de 25 estudiantes provenientes de varios centros de enseñanza.²⁶² Teniendo en cuenta que uno de los objetivos de la *Carta Celeste* era apoyar la educación y el trabajo posterior de los ingenieros, no podemos descartar que haya sido utilizada en los trabajos de docencia que desempeñó el OAC. Recordemos que la academia fue, de una forma u otra, uno de los espacios que permitieron el desarrollo y mantenimiento de la astronomía en el ámbito nacional a lo largo del siglo, algo que Jiménez sabía muy bien. La educación era fundamental para perpetuar los logros alcanzados por la incipiente comunidad de astrónomos que comenzaba a condensarse en los albores del Porfiriato, y sus miembros siempre defendieron su importancia y apoyaron su desarrollo.²⁶³

Pero además de la función utilitaria de la *Carta*, tanto para el trabajo en el campo como para la enseñanza, Jiménez también consideró que el impreso podría ser de interés para los que estudiaban la cosmografía “como simple ciencia recreativa y no como una especialidad”.²⁶⁴ Esto estaba en armonía con una de las ideas capitales

²⁶⁰ Según el propio Jiménez, las nébulas era “Grupos informes, manchas blanquecinas, verdaderas nubes de estrellas de poco brillo” (Jiménez 1878, pág. 35). En esta época no se habían categorizado todavía los diferentes tipos de nebulosas que conocemos hoy, pues apenas se comenzaban a estudiar estos objetos celestes, y se incluían dentro de las mismas lo que hoy conocemos que son galaxias e incluso cúmulos estelares. Para conocer sobre el estudio de las nebulosas en el siglo XIX y su representación ver (Nasim 2014).

²⁶¹ (Jiménez 1878)

²⁶² (Jiménez 1881, pág. 338)

²⁶³ (Jiménez 1881; Anguiano 1895)

²⁶⁴ (Jiménez 1878, pág. 50)

del gobierno que era “fomentar y desarrollar la instrucción pública, como base sólida de la ilustración y el porvenir de los pueblos.”²⁶⁵ Los conocimientos astronómicos, sobre todo los que encontramos en la parte de la publicación que recorre el estado del arte de la ciencia, más que problemas prácticos, eran parte de una cultura ilustrada que, idealmente, los miembros de una sociedad moderna y civilizada deberían poseer.²⁶⁶

2.4. Las primeras publicaciones del Observatorio Astronómico Nacional: códigos globales y necesidades nacionales

La Primera Memoria del OAN

El 15 de enero de 1880 Anguiano presentó al Ministerio de Fomento una memoria en la que describía los principales trabajos realizados en el OAN desde que iniciara sus labores el 5 de mayo de 1878 hasta la fecha.²⁶⁷ Este escrito, que Anguiano nombró *Primera Memoria del OAN*, fue publicado originalmente en los *Anales* del Ministerio de Fomento, como mencionamos en el apartado anterior. Unos días después de presentada la memoria, Anguiano recibió un oficio de Manuel Fernández Leal, Oficial Mayor de Fomento, en el que se le comunicaba que por disposición presidencial se había mandado a imprimir por

la importancia que tienen en sí dichos trabajos y la influencia que han de ejercer no sólo en el desarrollo y en el progreso de la Astronomía en el país,

²⁶⁵ (Jiménez 1878, pág. s/n)

²⁶⁶ Sobre la concepción moderna de la relación entre conocimientos astronómicos y el grado de civilización ver (Aubin 2010; Schaffer 2009).

²⁶⁷ En OAN había sido oficialmente creado en diciembre de 1876. Una vez que Anguiano fue designado director del nuevo Observatorio Nacional y se le dieron las indicaciones respectivas, se puso a trabajar en un proyecto que contempló las modificaciones necesarias al Castillo de Chapultepec para el nuevo observatorio, los instrumentos necesarios y el presupuesto que toda la obra requería. Después de concluidos los trabajos de acondicionamiento, el OAN se inauguró en mayo de 1878. Ver Capítulo 1.

sino también en la manera con que se ha de juzgar el grado de cultura de nuestra patria en el exterior. ²⁶⁸

La *Primera Memoria del OAN*, publicada de manera independiente en 1880, cumplió con una función diplomática para el gobierno de Porfirio Díaz, dando a conocer los avances en los trabajos científicos de una de las instituciones recién fundadas por el régimen. La impresión independiente de esta memoria, aunque estuvo impulsada por los intereses del gobierno, se enlazó a su vez con la cultura editorial de los observatorios. Las memorias o anales, que daban cuenta de los trabajos realizados en los observatorios, fueron otras de las publicaciones que conformaron la cultura editorial de los observatorios decimonónicos.²⁶⁹ Aunque muchas veces se publicaban con cierta frecuencia, no tenían la regularidad de los almanaques que salían cada año. Esto estaba relacionado con el propio contenido de las memorias, que tenían una función menos utilitaria que los almanaques y más informativa del quehacer cotidiano del Observatorio. En ellas no se publicaba ningún dato necesario para el trabajo de los astrónomos u otros expertos, sino que daban cuenta de la vida de los observatorios.

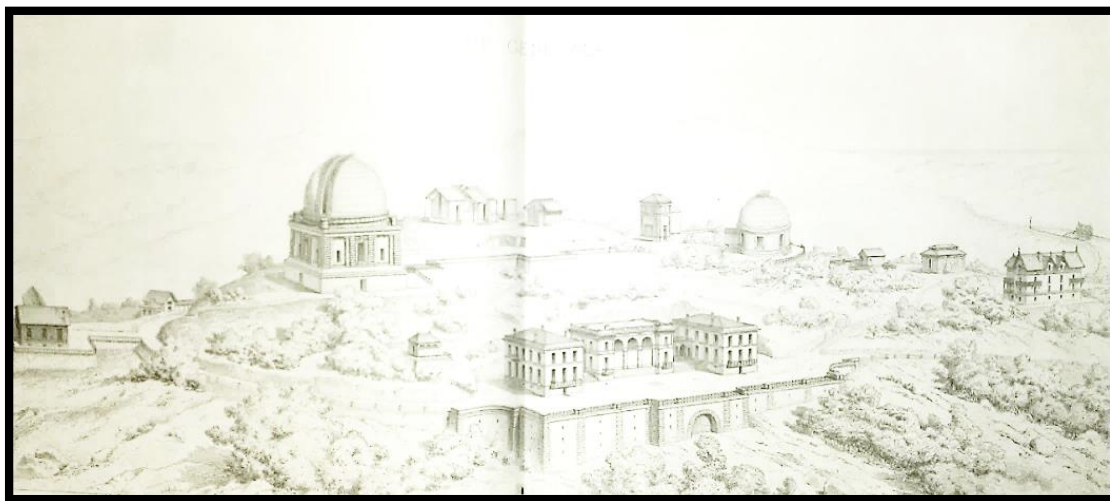
En una época en que los viajes resultaban engorrosos y muy tardados, las memorias brindaban la oportunidad de hacer un recorrido virtual por el observatorio en cuestión y de mantenerse al día sobre los avances o innovaciones de la institución (Fig. 2.6). En ellas se publicaban informes de los trabajos realizados en el observatorio, o de las modificaciones que sufrían sus estructuras, los cambios en el personal, los instrumentos instalados, etc. Eran un diario de vida, un compendio de noticias relevantes y de interés para que la comunidad científica se mantuviera al tanto de qué sucedía en la institución. Uno de los ejemplos más conocidos es la memoria publicada en la fundación del Observatorio Ruso de Pulkova. El autor y primer director del observatorio, Wilhelm Struve, la envió a “medio mundo” para

²⁶⁸ (Anguiano 1880b, pág. s/n.)

²⁶⁹ En la primera parte de este capítulo ya hablamos sobre los almanaques náuticos y los anuarios.

dar a conocer la historia y características del recién fundado observatorio que en poco tiempo sería llamado la “Capital Astronómica” del planeta.²⁷⁰

Figura 2.6. Una de las ilustraciones a doble página de los *Anales* del Observatorio de Nice, impreso en 1899. Muchas veces las memorias o anales se imprimían en grandes formatos (tamaño folio) y se acompañaban de grabados que ilustraban el observatorio y sus instrumentos. Gracias a estas representaciones gráficas el lector podía hacerse una idea de las características del observatorio, aun cuando no comprendiera el idioma en que estaba escrita la memoria.



Fuente: (Perrotin, 1899).

La *Memoria* del OAN también fue remitida a varios observatorios e instituciones científicas extranjeras, aunque no es posible determinar con exactitud la cantidad de ejemplares que circularon. Esto le permitió a Anguiano presentar a la comunidad internacional el Observatorio mexicano y brindar una idea de sus características, de cómo estaba constituido, de los instrumentos con que contaba, de las modificaciones constructivas que se estaban llevando a cabo y de los primeros trabajos realizados.²⁷¹ Aunque la *Memoria* estaba escrita en español, ella era en sí

²⁷⁰ La frase se la atribuye Simon Newcomb al astrónomo norteamericano Benjamin Gould. (Werrett 2010a)

²⁷¹ En el momento de su inauguración el OAN contaba con un anteojo cenital de Troughton y Simms, un altazimut de la misma fábrica (que fue uno de los mejores instrumentos que tuvo el Observatorio), un péndulo sideral y un cronógrafo, y un pequeño teodolito. Con estos instrumentos el OAN podía iniciar sus trabajos de astronomía práctica. No obstante, el propio Anguiano solicitaba en las conclusiones de la *Memoria* la compra de un telescopio ecuatorial de dimensiones suficientes y otros instrumentos para poder realizar trabajos también de astronomía física. (Anguiano 1880b)

misma un mensaje (y no solo un medio): la existencia de una *Memoria* del OAN, era por sí misma la muestra de que existía un Observatorio Nacional.

Posteriormente, la publicación de memorias del Observatorio sucedió con alguna frecuencia, pero sin seguir un orden seriado ni tener una continuidad clara entre ellas.²⁷² Por lo general lo que sucedía era que Anguiano presentaba una memoria al Ministerio de Fomento (un informe sobre algún suceso en particular) y éste decidía imprimirla como publicación independiente, que luego se circulaba a nivel nacional e internacional. La segunda memoria de este tipo en publicarse fue una relativa a un periplo por Europa que Anguiano realizó, en 1880, en el que visitó varios observatorios.²⁷³ El objetivo del viaje era conocer las instalaciones europeas y comprar instrumentos para la observación del paso de Venus en 1882. A su regreso, Anguiano presentó una memoria a Fomento en donde rindió cuenta de sus actividades. Esta memoria terminó siendo impresa y enviada a diferentes correspondientes internacionales.²⁷⁴

El viaje de Anguiano emulaba una práctica habitual en la comunidad científica, conocida como el “Grand Tour”.²⁷⁵ Independientemente del valor que tuvo esta experiencia para Anguiano y para el OAN, la publicación de una memoria sobre el mismo y su envío a diferentes instituciones extranjeras situaba al Observatorio mexicano como parte de una cultura científica internacional y con respecto a la comunidad astronómica europea, todavía referente científico en ese momento. El

²⁷² Sobre el papel de la serialización en la ciencia y su comunicación ver (Hopwood, Schaffer, y Secord 2010).

²⁷³ Aunque el título de esta publicación fue “Viaje á Europa, en comision astronómica. Informe que el ingeniero Ángel Anguiano, director del Observatorio Astronómico Nacional Mexicano presenta á la Secretaría de Fomento”, las primeras palabras de Anguiano en la introducción son “Al escribir esta Memoria...” (Anguiano 1882c, pág. 1).

²⁷⁴ (Anguiano 1882c) En el Capítulo 4 hablaremos con más detalle de este viaje. Los recibos del envío de la memoria a observatorios extranjeros se encuentran en el FOAN-AHUNAM: Sección *Publicaciones*, subsección *Del OAN*, serie *Anuario*, subserie *Intercambio*, Caja 51, Expediente 497.

²⁷⁵ Sobre este tipo de viaje hablaremos con más detalle en el Capítulo 4 cuando tratemos el tema de la circulación del conocimiento. Por el momento, sólo mencionaremos que estos viajes de científicos a lugares relevantes en el contexto internacional y que eran referentes de su especialidad, era una tradición que se remontaba a siglos anteriores y que adquirió un nuevo sentido en el siglo XIX para el aprendizaje y la creación de redes. (Meredith 2009, pág. 162)

apego del OAN a las tradiciones propias de una comunidad le daba credibilidad internacional al Observatorio, y al gobierno que lo amparaba.

En 1886, siguiendo el mismo proceder, se publicó otra memoria sobre los trabajos que realizó el OAN en conjunto con el Observatorio de St. Luis Missouri para la determinación de la longitud del primero.²⁷⁶ La determinación precisa de la longitud del OAN era de suma importancia por varias razones. Por una parte, las coordenadas geográficas del Observatorio eran fundamentales para cualquier trabajo astronómico que se realizara.²⁷⁷ Por otra, eran el punto de referencia para los trabajos geográficos que realizaran las comisiones en el resto del país. Por último, le permitían al OAN situarse en el mapa con relación a los otros observatorios, e integrarse a una red global. Esto era primordial pues un observatorio que no estuviera integrado a la red internacional era como si no existiera.²⁷⁸ Por todo esto, era esencial dar a conocer las nuevas coordenadas del OAN a los demás observatorios con los que mantenía relaciones para ese entonces, además del público nacional. La socialización de este trabajo situaba al OAN en consonancia con las prácticas científicas validadas internacionalmente, asentadas en una cultura de la precisión que proliferó en el siglo XIX y de la que los observatorios eran su mayor estandarte.²⁷⁹ La determinación exacta de las coordenadas terrestres (latitud y longitud) de un observatorio mostraba el apego de sus astrónomos a los valores y prácticas de la comunidad y, lógicamente, otorgaba legitimación internacional al OAN.

²⁷⁶ (Anguiano 1886b) El Observatorio de Missouri había determinado su longitud por medio de intercambios con el Observatorio de Greenwich. Cuando el OAN calculó esta coordenada con respecto a Missouri estaba estableciendo su ubicación geográfica, por transitividad, con respecto al observatorio inglés.

²⁷⁷ Los observatorios necesitaban conocer su ubicación precisa en la Tierra para poder determinar las coordenadas de una estrella, un cometa, o un planeta, en un momento dado. Por tanto, sin el conocimiento de sus coordenadas terrestres, el OAN no podía iniciar los trabajos propios de un observatorio.

²⁷⁸ (Aubin 2011) Solo determinando sus coordenadas geográficas con los métodos establecidos por la comunidad y con respecto a puntos que ejercían de estándares (como el Observatorio de Greenwich) el OAN podía situarse en el mapa global de los observatorios y el conocimiento generado en el Observatorio mexicano podía ser conmensurable con el producido por la comunidad internacional y, por tanto, podía formar parte de ésta.

²⁷⁹ (Aubin, Bigg, y Sibum 2010a, págs. 8-11)

La última memoria de la que tenemos noticia para el periodo que abarca esta tesis es una publicada en 1893, que consistió en una descripción del OAN por uno de sus astrónomos, Guillermo Beltrán y Puga. Por la información que se lee en la portada de este impreso, parece que Puga realizó una presentación sobre el Observatorio en la Sociedad de Ingenieros y Arquitectos, que luego Fomento decidió imprimir.²⁸⁰ En ella Puga realizó una detallada descripción, acompañada de fotografías y diagramas, del Observatorio, de los instrumentos adquiridos una década atrás para el paso de Venus y los comprados especialmente para la participación en la Carta del Cielo, de acuerdo a los estándares establecidos por el proyecto. También explicaba los trabajos que se realizaban en los diferentes departamentos. No conocemos el alcance de la circulación de esta publicación, pero es de suponer que también se enviara al extranjero.

Todas estas publicaciones reflejaron hitos en el acontecer del Observatorio, momentos importantes que evidenciaban el apego del OAN, y de Fomento, a los estándares internacionales y al progreso de las ciencias en México. Podemos suponer que lo que determinaba la publicación de manera independiente de estas memorias especiales era la relevancia, sobre todo internacional, del tema que trataban. Esto nos hace pensar que este tipo de impresos nunca fue parte del programa editorial de OAN, sino más bien que eran algo que se hacía ocasionalmente cuando había algún evento que, para Fomento, ameritara el gasto que implicaba su impresión. No obstante, el Observatorio parece haber tenido necesidad de dar cuenta de sus trabajos de manera regular pues, como veremos en el siguiente capítulo, el *Anuario* absorbió esta función que no era posible canalizar de manera habitual en una publicación independiente.

²⁸⁰ Esta publicación es similar a otras que hemos mencionado de los observatorios de Nice y Pulkovo, en las que se hacía un recorrido virtual por el observatorio.

El Anuario del OAN

Como ya hemos dicho, el OAN al momento de su fundación no tenía un programa científico claro ni perfectamente bien definido a mediano plazo.²⁸¹ Sus funciones también resultaban un poco vagas, pero de los diferentes discursos que rodearon su creación podemos delinear tres, en ningún orden particular.

Por una parte, se esperaba que la creación de una institución de este tipo impulsara la astronomía en México y ésta, a su vez, contribuyera al desarrollo de la geografía. Conjuntamente con el OAC, se esperaba que el OAN apoyara los trabajos geográficos que las diferentes comisiones realizaban a lo largo del país, algo que en efecto el OAN hizo, elaborando los catálogos de pares de estrellas necesarios para la determinación de coordenadas terrestres, y prestando en ocasiones a parte de su personal para apoyar a las comisiones. Por otra, que México inaugurara y equipara un Observatorio Astronómico Nacional era un estandarte importante en la batalla de la política exterior porfiriana. Ya hemos comentado que la coincidencia del tránsito de Venus coadyuvó a la fundación del OAN y fue sin duda determinante en la compra de nuevos instrumentos para el Observatorio.²⁸² Desde el punto de vista político, el desarrollo de la astronomía mexicana contribuiría a una mayor visibilidad del país en la comunidad científica internacional y esto, a su vez, a mejorar la imagen de México en el exterior. Por último, según lo expresado por Riva Palacio como Ministro de Fomento responsable de la fundación del OAN,²⁸³ esta institución debía fomentar el cultivo de la astronomía entre los mexicanos y contribuir a la educación de las futuras generaciones que harían avanzar a México.²⁸⁴

²⁸¹ Ver Capítulo 1, sección “La fundación definitiva del OAN: convergencias y definiciones en el Porfiriato.”.

²⁸² Para más detalles sobre la compra de instrumentos para el Observatorio con motivo del tránsito de Venus ver (Anguiano 1882c; de la Guardia 2015).

²⁸³ Riva Palacio fue separado del cargo en diciembre de 1880. Lo sustituye el propio Porfirio Díaz y a éste Carlos Pacheco desde junio de 1881. Posteriormente Manuel Fernández Leal ocuparía el cargo de ministro desde enero de 1892 hasta noviembre de 1900.

²⁸⁴ Esta última, como hemos visto, no era una idea altruista y aislada de Riva Palacio, sino que estaba alineada con una política educativa general, cuyos orígenes estuvieron en la Reforma de la instrucción pública de 1867 y se vio potenciada con el Porfiriato.

Estas tres funciones de las instituciones (utilitaria, simbólica y educativa) marcaron la estrategia de Riva Palacio con respecto a las publicaciones de los observatorios, en correspondencia con los intereses generales del gobierno.²⁸⁵ Y, a su vez, estas funciones que debieron cumplir las publicaciones del OAN definieron los tres públicos fundamentales del observatorio al momento de la creación del *Anuario*: los ingenieros nacionales, la comunidad científica internacional y un público nacional no especialista, al menos en principio, pues ya veremos más adelante cómo se fueron configurando los públicos del *Anuario* del OAN en la práctica.

Para cubrir semejante espectro de lectores era necesario publicar varios tipos de impresos o una publicación lo suficientemente flexible para albergar información útil para los ingenieros y textos menos especializados que permitieran llevar conocimientos sobre astronomía y ciencias afines a un público más amplio. Algo similar había intentado hacerse con la iniciativa de los miembros de la SMGE de publicar un *Calendario* científico, que nunca llegó a concretarse. No sería extraño que una vez inaugurado el nuevo Observatorio Astronómico Nacional, se pensara que éste brindaba el marco institucional ideal para amparar una publicación de esta naturaleza, reforzado por el hecho de que una de las funciones del Observatorio era la de difundir el conocimiento astronómico entre los mexicanos.

Pero, como vimos en la primera parte de este capítulo, en la cultura editorial de los observatorios no había *calendarios* sino *anuarios*. También examinamos cómo ciertas prácticas sociales definen los vínculos de géneros literarios específicos a instituciones particulares.²⁸⁶ El uso posterior de ciertos géneros y sus pautas, permite a los nuevos autores situarse como parte de tradiciones de escritura.²⁸⁷ El respeto a las normas de un género propio de los observatorios, por tanto, era fundamental para poder ubicar a la nueva publicación del OAN dentro de una cultura editorial

²⁸⁵ Ver Capítulo 1, “El Porfiriato en el siglo XIX mexicano: ciencia, positivismo y modernidad.”

²⁸⁶ Este enfoque, proveniente de los Estudios Culturales en los géneros, permite examinar las relaciones dinámicas que existen entre textos y prácticas y estructuras sociales históricamente situadas. (Bawarshi y Jo Reif 2010, pág. 24)

²⁸⁷ (Frasca-Spada y Jardine 2000, pág. 4)

propia de estas instituciones. La nueva publicación debía integrarse a las tradiciones editoriales del grupo al que aspiraba pertenecer pues “como convenciones textuales compartidas, los géneros son intrínsecamente sociales: contribuir a un género significa unirse conscientemente a una comunidad”.²⁸⁸

La inspiración en otros exponentes del género anuario no fue solo latente en el ejemplar mexicano, sino también explícita. El propio Anguiano reconoció en la presentación del primer número que pensó en formar “un *Anuario* que, á semejanza de los que se publican en algunos de los Observatorios Astronómicos, contuviese datos, explicaciones y tablas que pudiesen ser de verdadera utilidad practica.”²⁸⁹

¿En qué fuentes pudo haberse inspirado el bisoño director del OAN? Pues Anguiano se había titulado de arquitecto en la Academia de San Carlos, pero estudió también en la Escuela Nacional de Ingenieros para obtener su segundo título, el de Ingeniero Civil. Como parte de su currículo de asignaturas tuvo que cursar *Mecánica Racional, Topografía e Instrumentos Geodésicos y su aplicación*,²⁹⁰ las cuales contaban con prácticas en el observatorio de la escuela por lo que, tanto para las prácticas como para los exámenes, tuvo que haber interactuado desde sus años de estudiante con las publicaciones extranjeras de efemérides. Estas pueden haber sido las primeras interacciones de Anguiano con el *Annuaire* y con los almanaques náuticos, pero sin dudas no fueron las únicas. A lo largo de los años en que ejerció su profesión como ingeniero, previos a ser designado como director del OAN, Anguiano se relacionó muy estrechamente con Francisco Díaz Covarrubias y con Francisco Jiménez, una época además en la que, “por vocacion general á la Astronomía” profundizó el estudio y la práctica de esa ciencia, bajo la guía de sus dos mentores.²⁹¹

²⁸⁸ (Pomata 2011, pág. 48)

²⁸⁹ Anguiano, Anuario del Observatorio Astronómico de Chapultepec para el año de 1881.

²⁹⁰ (Báez Macías 1993)

²⁹¹ (Paz 1888, pág. 206)

Anguiano y Covarrubias trabajaron muy de cerca por varios años. La relación de ambos no ha sido investigada a profundidad, pero las pistas que se encuentran en algunas publicaciones y documentos hablan de una estrecha relación estudiante-maestro y de amistad. Para la época en que se conocieron, Covarrubias ya era reconocido como un eminente ingeniero y astrónomo mexicano e incluso poseía un observatorio astronómico privado, instalado en su casa en 1870.²⁹² Díaz Covarrubias estaba familiarizado con varios almanaques extranjeros que utilizaba en sus trabajos astronómicos.²⁹³ En sus *Nuevos métodos astronómicos* discute largamente cómo utilizar las efemérides que aparecen en los almanaques inglés y americano para realizar los cálculos.²⁹⁴ Es posible incluso suponer que tuviera una biblioteca particular con publicaciones astronómicas, e imaginar a Anguiano en las noches de observación consultando las páginas del *Nautical Almanac* o del *Connaissance du Temps* y relacionándose con este tipo de publicaciones.²⁹⁵

En 1870 Anguiano realizó la determinación de coordenadas geográficas (latitud y longitud) de la ciudad de Morelia, por medio de métodos astronómicos. En la memoria que presentó con el resultado de sus trabajos explicaba que el texto fundamental por el que se había adentrado en los estudios astronómicos era *Nuevos métodos astronómicos...* de Covarrubias, y justamente a él le dedica la memoria.²⁹⁶ Indudablemente, era necesario relacionarse con estas publicaciones para

²⁹² (Díaz Covarrubias 1863a; Gama 1922; León 1911). Díaz Covarrubias se ganó el reconocimiento nacional como astrónomo al predecir exitosamente la visibilidad en México de un eclipse parcial de Sol para 1857. (Azuela Bernal 2004, págs. 251-252)

²⁹³ (Díaz Covarrubias 1863a)

²⁹⁴ En la obra comenta que el *Connaissance du Temps* se había quedado atrás con respecto a estos dos, pero que había tenido ocasión de revisar una edición reciente y que ya se encontraban mejoras (Díaz Covarrubias 1867, pág. 269).

²⁹⁵ Sobre esto no he encontrado ninguna prueba documental, pero es posible conjeturar que si Covarrubias tenía un observatorio particular en el que realizaba observaciones astronómicas con regularidad, tendría en su poder también publicaciones de efemérides astronómicas y catálogos estelares, indispensables para el trabajo astronómico. De la misma forma es posible imaginar que si Anguiano tenía acceso al observatorio tendría acceso también a las publicaciones.

²⁹⁶ (Anguiano 1872). Este, además, no fue el único trabajo astronómico que Anguiano realizó en la época. Entre 1872 y 1873, fue designado jefe de una Comisión Exploradora encargada de reconocer los ríos de Sotavento y que incluyó dentro de sus trabajos “una parte astronómica que comprende [...] la determinación de la posición geográfica de trece puntos de bastante importancia” en la zona designada (Anguiano 1898). Muchas de las determinaciones de longitud de localidades se realizaron con Anguiano situado en la comunidad en cuestión y Díaz Covarrubias en la Ciudad de México, por medio de intercambio de señales telegráficas, método que requería observaciones astronómicas simultáneas.

realizar los trabajos astronómicos descritos, por lo que resultaría acertado decir que a través de Covarrubias (tanto personalmente como por medio de su obra), Anguiano se relacionó a profundidad con las mismas, independientemente de que ya las hubiera conocido por sus años como estudiante.

Francisco Jiménez, por su parte, fue otro astrónomo mexicano y gran amigo de Anguiano que sin duda contribuyó a su formación. Jiménez y Anguiano trabajaron juntos inicialmente en la Inspección de Caminos perteneciente al Ministerio de Fomento, y posteriormente cuando se fundan el OAN y el OAC, en la preparación de los proyectos de trabajo y la organización de ambos observatorios. Muchos de los primeros trabajos astronómicos que se realizaron en el OAN fueron observaciones conjuntas de Jiménez y Anguiano para determinar coordenadas geográficas y el coeficiente de refracción para ambos observatorios. A raíz de estos trabajos, en los primeros meses en el OAN Anguiano tuvo que haber interactuado nuevamente con publicaciones de observatorios como efemérides y catálogos estelares aunque, como hemos dicho, ya él estaba familiarizado con estos tipos de impresos.

La idea de que los observatorios fundados en México a inicios del Porfiriato contribuyeran a promover los conocimientos astronómicos en la sociedad, a través de publicaciones, fue parte del proyecto de creación que Riva Palacio proyectó para éstos. Aun así, en ninguna de las fuentes consultadas aparecen indicaciones sobre qué tipo de publicación en particular deberían tener. Es probable, entonces, que el conocimiento previo sobre publicaciones de observatorios que tenían tanto Jiménez como Anguiano, influyera en el tipo específico de impresos que produjeron los nuevos observatorios mexicanos.

Por la fuerte influencia francesa en el contexto editorial, científico y educativo mexicano del siglo XIX podemos imaginar que el principal referente de Anguiano fue el *Annuaire* francés. Aunque cuando se funda el OAN ya su “época dorada”

había pasado con Arago hacía décadas, Anguiano hizo múltiples referencias al astrónomo galo en los primeros números del *Anuario* del OAN.²⁹⁷ Especialmente en un artículo sobre los cometas, publicado en el *Anuario* para 1883, Anguiano hizo mención a Arago y cómo trató el tema de la aproximación del cometa *Biela* en 1833. En este caso, se estaba refiriendo a un artículo de varios cientos de páginas que dominó el *Annuaire* en su edición de 1832, escrito por Arago, con motivo de las preocupaciones que desató en la sociedad francesa la aparición de ese cometa.²⁹⁸ Pero Anguiano hizo referencia a varios anuarios en la presentación del *Anuario* del OAN; además del francés, solo conocemos para ese entonces el belga y el español y, por la afinidad de idioma, el *Anuario* del Observatorio de Madrid pudo haber sido otro de los referentes para el ejemplar mexicano. De hecho, particularmente el primer número del *Anuario* del OAN es, en varios de sus contenidos y formato, muy similar al primer número del *Anuario* del Observatorio de Madrid publicado en 1859.²⁹⁹

Tampoco podemos descartar que Anguiano tuviera conocimiento del *Annuaire* belga. El Observatorio de Bruselas era uno de los más importantes en el contexto europeo.³⁰⁰ Quetelet, su director desde la fundación del observatorio hasta su muerte, y editor también del *Annuaire*, fue un célebre astrónomo que destacó por sus trabajos en el campo de la estadística. En México, además, era conocido y admirado. El propio Francisco Jiménez le rindió homenaje en el marco de la SMGE cuando fue conocida la noticia de su muerte, y su discurso fue luego publicado en el *Boletín* de la Sociedad.³⁰¹

²⁹⁷ Anuarios para 1882, 1883 y 1884.

²⁹⁸ Sobre el contexto del paso del cometa Biela, el revuelo que causó en Francia y las acciones de Arago para contrarrestar el pánico, ver (Levitt 2009, págs. 91-98).

²⁹⁹ Sobre estas similitudes hablaremos con más detalle en el siguiente capítulo cuando analicemos los contenidos del *Anuario* del OAN.

³⁰⁰ (Schaffer 1988, pág. 121)

³⁰¹ (Moncada Maya 1999a, pág. 66)

La publicación de anuarios en varios de los principales observatorios europeos, le otorgaba validez al género como parte de la cultura editorial de estas instituciones en el contexto internacional. El género anuario, además, permitía perfectamente la convivencia de información más especializada y de utilidad para los ingenieros, con textos para la vulgarización de la astronomía entre un público no especializado. La forma en que se entretrajeron elementos de la tradición de las publicaciones de la comunidad astronómica internacional y de las necesidades particulares del contexto mexicano, propiciaron el surgimiento de un anuario en el OAN, y no un almanaque, unos anales, o un calendario científico.

El primer número del *Anuario* del OAN vio la luz en 1880, con los datos astronómicos para 1881. Con el pasar de los años, las particularidades del contexto del OAN fueron cambiando y, con ellas, el *Anuario* mexicano, que fue adquiriendo rasgos distintivos dentro de su género.³⁰² El *Anuario* fue una publicación lo suficientemente adaptable para permitir en sus páginas una variedad de contenidos e incorporar en algunas de sus secciones funciones más características de un boletín, o una memoria, como veremos más adelante.

Los públicos y funciones del *Anuario* y, por tanto, sus contenidos, fueron modificándose en el tiempo precisamente como respuesta a las propias necesidades del Observatorio, y a la resolución de Anguiano de que el *Anuario* fuera una publicación viva, útil, y no un mero formalismo.³⁰³ Anguiano tomó decisiones a lo largo de sus años como director del OAN y editor del *Anuario* para conducirlo en ciertas direcciones, en dependencia de las necesidades del Observatorio y su cambiante contexto. En sus manos estuvo la resolución de llevar el *Anuario* en una nueva ruta, o de mantenerlo inmutable a pesar de los cambios que se sucedieron en el OAN. Algunas de estas modificaciones buscaban legitimar a la astronomía

³⁰² A este proceso dedicaremos el próximo capítulo.

³⁰³ Lamentablemente, no contamos con documentos de archivo que nos permitan rastrear cómo los públicos del *Anuario* lo leyeron. Sólo podemos reconstruir esta relación a través de sus páginas, sus contenidos y los diferentes elementos del discurso que nos brinden una idea de las intenciones de aquellos que lo fueron reinventando cada año.

como una ciencia de importancia para la sociedad y a los astrónomos que comenzaron a gravitar en torno al OAN como expertos, y lo fueron dotando de características propias. Todo esto lo estaremos viendo en el siguiente capítulo.

Conclusiones

Los anuarios, como género literario propio de algunos observatorios decimonónicos, fueron el fruto de la conjunción de contextos locales específicos y la circulación y apropiación de un tipo de publicación,³⁰⁴ que se dio inicialmente en el ámbito europeo y, posteriormente, entre aquel y nuestro continente. Durante el siglo XIX hubo un fuerte flujo cultural desde Europa, especialmente Francia, hacia México,³⁰⁵ en el que viajaron los más variados artefactos culturales. En el ámbito científico, los espacios institucionales existentes propiciaron la interacción de los intelectuales mexicanos con teorías, publicaciones y prácticas provenientes del viejo continente. Como lectores de la ciencia que allá se generaba, la apropiación de ciertos códigos le permitió a los mexicanos integrarse a una cultura científica internacional estandarizada. El surgimiento del *Anuario* del OAN no puede verse desconectado de los referentes culturales de que se apropiaron los científicos mexicanos en la construcción de una ciencia nacional, pero integrada al sistema mundial.

Por otra parte, su irrupción tampoco puede aislarse del contexto local. Que el OAN contara con una publicación propia a los pocos años de su fundación debe verse,

³⁰⁴ La popularidad que alcanzó el *Annuaire* francés en toda Europa, de la mano de Arago, cimentó a esa publicación como referente de un género con una intención, formato y formas de decir característicos, que emularían otros observatorios fuera del contexto francés.

³⁰⁵ Como mencionamos en el capítulo, México también tuvo presencia en el ámbito francés y “fue uno de los países de América Latina que más fascinó y atrajo a los franceses, como lo muestra la importancia de la comunidad francesa establecida en México, durante el siglo XIX” (Andries 2011, pág. 467). No obstante, esta no era una relación simétrica. Lise Andreis ha demostrado cómo durante los años 1850-1860 la presencia francesa en la prensa mexicana era mucho mayor y más variada que en sentido contrario, donde los periódicos franceses publicaban sobre México notas esporádicas que “concernían menos la cultura o la sociedad mexicana que a la situación política y diplomática, la guerra de Texas o las guerras civiles” aunque, reconoce, “los periódicos franceses en general hablaban más de México que de los otros países de América ibérica” (Andries 2011, pág. 465).

además, como parte de una política más general del Ministerio de Fomento, en particular para las instituciones científicas bajo su responsabilidad. Esto respondía a una ideología del grupo en el poder, al proyecto de nación que impulsaban y a las acciones que promovían para lograrlo. El ministro de Fomento, Vicente Riva Palacio, estaba convencido de que las publicaciones podrían contribuir a divulgar y desarrollar la ciencia nacional, y a la cruzada diplomática del gobierno mexicano.³⁰⁶

El *Anuario*, entonces, fue el resultado de la convergencia de una situación social y cultural particular en México, y de referentes propios de la cultura de los observatorios astronómicos llegados a México por medio del intercambio que se dio en el ámbito científico y editorial a lo largo del siglo. De no haberse conjugado la apropiación de códigos culturales globales, el contexto general del Porfiriato con sus antecedentes en materia educativa y sus exigencias políticas, y las necesidades y características específicas del OAN, probablemente no hubiera existido un anuario sino otro tipo de publicación, como un boletín, un almanaque, o una serie de memorias o anales.

³⁰⁶ (Riva Palacio 1877c)

CAPÍTULO 3. La validación de una institución: el Anuario del OAN en el escenario nacional

En este capítulo veremos el verdadero alcance entre el público nacional del *Anuario* y cómo fue un espacio para desplegar un discurso de validación del OAN a varios niveles. Aunque el *Anuario* mexicano fue parte de una tradición editorial propia de los observatorios decimonónicos, su contexto particular y los modos en que el director del OAN fue utilizándolo, lo fueron esculpiendo en una forma única. Las funciones que Riva Palacio había delineado para las publicaciones de Fomento definieron los tres públicos fundamentales que el *Anuario* tendría: un público nacional no especialista, los ingenieros mexicanos (especialmente aquellos que realizaban trabajos geográficos), y la comunidad científica internacional.

3.1. La vulgarización en el *Anuario*, entre discurso y realidad

En la introducción al primer número del *Anuario* Anguiano expresó que la publicación serviría para “vulgarizar la ciencia” y contribuir a “despertar en las masas nuevas ideas que engendren amor al estudio y al trabajo”.³⁰⁷ Los contenidos del *Anuario* dirigidos a este público fueron concebidos, según el director del OAN, para que estuvieran “al alcance de todas las personas que solo posean conocimientos muy elementales de geometría”.³⁰⁸ Esta función vulgarizadora del *Anuario* estaba en correspondencia con la política educativa positivista del Porfiriato, llamada a formar ciudadanos ilustrados y guiados por la razón. Según Riva Palacio, aunque Fomento

³⁰⁷ (Anguiano 1880a, pág. s/n)

³⁰⁸ (Anguiano 1880a, pág. s/n)

no era la institución que “directamente deba fomentar la instrucción popular, sí estaba obligada á emplear los elementos de que dispone, en beneficio de la sociedad, creando nuevas fuentes de saber”.³⁰⁹ Consecuentemente, en el *Anuario* se incluyeron para un público no especialista tablas de cada mes con el santoral, efemérides fundamentalmente del Sol y la Luna, y una serie de textos en donde se explicaban detalladamente las varias formas de medir y calcular el tiempo. La publicación del santoral era uno de los rasgos más distintivos de los calendarios populares, un tipo de publicación que, como ya vimos, forma parte de la herencia cultural de los anuarios como género. De hecho, tanto el *Anuario* del Observatorio de Madrid como el *Annuaire* francés insertaban el santoral mes por mes. Por su parte, el *Nautical Almanac* inglés y el *Connaissance des Temps* no publicaban santoral, pero sí incluían el cómputo eclesiástico y las fiestas movibles de cada año.³¹⁰

Las efemérides de la Luna, además de utilizarse para realizar cálculos de coordenadas y de tiempo por los ingenieros, servían para calcular festividades religiosas. Por su parte, las fases de la Luna y las horas de su salida y puesta, eran datos de provecho para los cultivos y, muy especialmente, para la vida civil. Según la historiadora Lilian Briseño, durante la mayor parte del siglo XIX la vida nocturna dependió del ciclo lunar.³¹¹ Aunque a inicios del Porfiriato la Ciudad de México contaba ya con electrificación, el calendario lunar rigió hasta el siglo XIX los días en que se encendían, o no, los focos del alumbrado público.³¹² Las efemérides de la Luna no sólo informaban a los agentes de la Comisión de Alumbrado en qué fechas podían mantener apagados los focos (lo cual reportaba un ahorro de recursos para el ayuntamiento),³¹³ sino que permitía a los habitantes

³⁰⁹ (Riva Palacio 1877c, pág. 484)

³¹⁰ Probablemente, este aspecto formal nos hable también de algún antecedente común entre las publicaciones de efemérides populares y oficiales.

³¹¹ Lilian Briseño ha estudiado cómo la electrificación de la Ciudad de México cambió los ritmos de la vida nocturna de la ciudad que, anteriormente, se regía en gran medida por las fases de la Luna. (Briseño 2006; Briseño 2002)

³¹² (Briseño 2002, pág. 28)

³¹³ (Briseño 2002, págs. 27-30)

de la ciudad planificar su vida social en consecuencia. En las localidades donde la electrificación todavía no llegaba, el ritmo social nocturno seguía marcado inexorablemente por el ciclo lunar.

Figura 3. 1. “Las cadenas en una noche de Luna.” Litografía de Casimiro Castro, publicada en México entre 1855 y 1856. La estampa ilustra la efervescencia de la vida nocturna en el Zócalo capitalino en una noche de Luna llena.



Fuente: DECAEN, 1855.

Además de estas tablas, el *Anuario* incluyó varios textos enfocados a este público supuestamente “masivo” o popular. En el primer número encontramos un texto sobre el cómputo eclesiástico (áureo número, epacta, letra dominical, indicción romana, etc.) y cómo calcularlo. En otras ediciones aparecieron también artículos que trataban cuestiones de conocimiento general en astronomía: los eclipses, “los fenómenos astronómicos que más han llamado la atención de los pueblos” y que

por la “ignorancia y superstición del vulgo” han infundido “temor y espanto”³¹⁴; sobre qué era la Meteorología; sobre las constelaciones y las estrellas; y sobre el Sistema Solar y varios de sus cuerpos. No obstante, a pesar del discurso de instrucción popular y de ser escritos no especializados, estos textos contenían ciertos tecnicismos que demandaban unas competencias de lectura que iban más allá de saber leer. ¿Para quién, entonces, estaba dirigida la vulgarización del *Anuario*? ¿Quiénes exactamente eran “las masas” a las que se hacía referencia? ¿Formaba parte de este grupo cualquiera que supiera leer o era una forma de referirse a un público del que el propio Anguiano no tenía una definición clara?

Según el Diccionario de la Lengua Castellana por la Real Academia Española, en sus ediciones de 1869 y 1884, vulgarizar se definía en su primera y segunda acepciones como: a) “hacer vulgar ó comun alguna cosa” y b) “traducir de otra lengua á la comun y vulgar.”³¹⁵ Efectivamente, en los textos del *Anuario* se traducían o se llevaba a un lenguaje mucho más accesible para un público no especialista el conocimiento esotérico de la ciencia astronómica. Pero esto no quiere decir que estuvieran al alcance del vulgo. De hecho, Anguiano distinguió al “vulgo” como un grupo diferente al de los lectores del *Anuario*, como podemos ver en este fragmento de un artículo sobre el eclipse anular de Sol de 1886:

*mi objeto ahora, de acuerdo con el carácter y fin principal del Anuario, es entrar en algunas explicaciones que puedan ilustrar las ideas de las personas poco versadas en materias astronómicas, pero amantes de su estudio, sobre un fenómeno (...) poco conocido respecto á la utilidad que puede ofrecer su observación, y aun entre el vulgo, respecto á la causa que lo produce.*³¹⁶

³¹⁴ (Anguiano 1880a, págs. 116 y 119)

³¹⁵ Consultado en línea a través del Nuevo Tesoro Lexicográfico de la Lengua Española de la RAE. (“Vulgarizar” 1869, pág. 803; “Vulgarizar” 1884, pág. 1101)

³¹⁶ (Anguiano 1886a)

El vulgo era referido como ignorante³¹⁷, supersticioso³¹⁸ e impresionable³¹⁹ por fenómenos como los eclipses o los cometas y por tanto, interpreto, se trataba de un sector de la población con muy escasa o ninguna educación formal. Por su parte, la noción de masas nació en el propio siglo XIX, como resultado de un proceso de incorporación de las clases populares al ámbito cultural, transformación estrechamente ligada a los procesos de industrialización.³²⁰ En el caso que nos ocupa, no podemos saber con exactitud a quiénes hacía referencia Anguiano con esta denominación, pero sí podemos establecer que los lectores del *Anuario* debían tener competencias de lectura particulares: en sus propias palabras, para leerlo, en el sentido más amplio del término, eran necesarios al menos “conocimientos muy elementales de geometría”³²¹ (y, podemos añadir, un interés por los temas astronómicos).

Estos conocimientos de geometría fueron necesarios para leer el *Anuario* desde su primera edición, y no sólo geometría plana, sino también del espacio. Tomemos como ejemplo un artículo en el que se explicaban los eclipses y la forma de calcularlos, que apareció regularmente en las primeras ediciones del *Anuario*:

La geometría nos enseña que la superficies de dos esferas están en la misma proporcion que los cuadrados de sus radios, y que sus volúmenes son proporcionales á los cubos de los mismos radios. De aquí resulta que, siendo el radio de la tierra cuatro veces mayor que el de la luna, su superficie será diez y seis veces mayor que la de este, y su volúmen sesenta y cuatro veces más grande. Sin embargo, como hemos tomado un número que realmente es mayor que el verdadero, diremos que haciendo el cálculo más exacto resulta

³¹⁷ Ignorancia de la cual hacían abuso los calendarios populares (Anguiano 1884, pág. 86).

³¹⁸ (Anguiano 1882a, pág. 154)

³¹⁹ (Anguiano 1880a, pág. 119)

³²⁰ Específicamente el filósofo y político francés Alexis de Tocqueville articuló las nociones modernas del término en su obra *La democracia en América* (1835-1840), (Martín-Barbero 1991, pág. 32). Sobre el tema existen infinidad de estudios, pero especialmente para el contexto latinoamericano ver el clásico de Martín-Barbero.

³²¹ (Anguiano 1880a, págs. s/n y 127)

que la superficie de la tierra está con la de la luna en la relación de 13 á 1, siendo la de sus volúmenes como 49 es á 1.³²²

Y no sólo era necesario ser capaz de leer y comprender los textos, sino también síntesis gráficas de explicaciones completas (fig. 3.2). Aunque desde un inicio la necesidad de saber leer y de tener ciertos conocimientos matemáticos reducía bastante el universo de lectores posibles del *Anuario*, estos textos nos hacen preguntarnos quiénes hubieran podido leerlos realmente, más allá de un discurso que defendía que “nos será muy sencillo, por pocos que sean nuestros conocimientos en geometría, calcular (...) los efectos y circunstancias principales que acompañan a un eclipse, ya sea de sol ó de luna”.³²³ Los propios textos del *Anuario* nos hacen ver que se demandaba mucho más. Términos como velocidad angular, plano de la órbita, relación entre masa y densidad de un cuerpo, aplanamiento polar, diámetro ecuatorial, por solo citar algunos, se emplearon también en artículos de corte vulgarizador sobre la Luna, Saturno y Júpiter.

¿Quién pudo haber tenido conocimientos de física, trigonometría y geometría, aunque fueran básicos, en el México en que se publicaba el *Anuario*? El estudio de la geometría se iniciaba en los estudios secundarios o preparatorios. Pero incluso en estos niveles, no todas las especialidades incluían materias como geometría esférica, trigonometría o física, como por ejemplo la medicina y la abogacía.³²⁴ Eso no quiere decir que un abogado no pudiera leer y comprender el *Anuario* de manera general, pues ciertamente no todos los textos estaban plagados de términos científicos y algunos tenían un lenguaje muy general y ameno. No obstante, estos factores limitaban el universo de posibles lectores del *Anuario*, haciéndolos, en la realidad, más reducidos a una élite con un grado de instrucción mayor que el

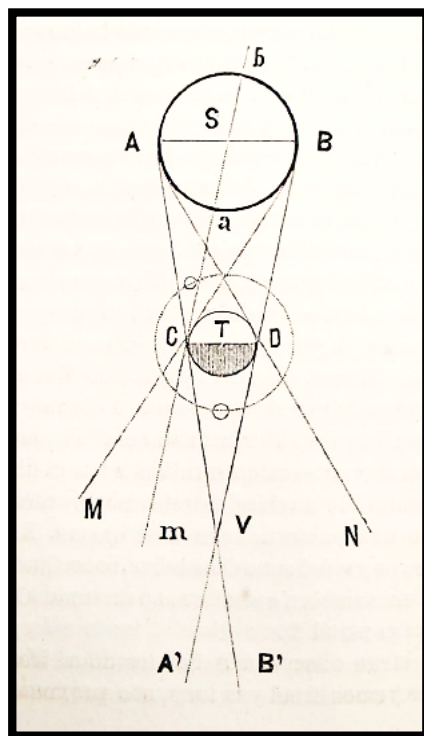
³²² (Anguiano 1880a, pág. 124)

³²³ (Anguiano 1880a, pág. 127)

³²⁴ Ver (Meneses Morales 1998; Bazant 2006)

primario. Las supuestas “masas” del *Anuario* eran, en realidad, un sector bastante reducido de los lectores mexicanos.

Figura 3. 2. Representación geométrica del sistema Tierra-Sol-Luna y las diferentes configuraciones que pueden producir un eclipse.



Fuente: (Anguiano 1880a, pág. 126)

Además de los conocimientos necesarios para poder leer el *Anuario*, existen otros factores, ligados a la producción y distribución de las publicaciones promovidas por Fomento, que nos pueden dar más pistas sobre su verdadero público y alcance. En la *Memoria* que Riva Palacio presentara al Congreso de la Unión en 1877 hubo un capítulo dedicado a publicaciones, archivo y bibliotecas.³²⁵ En la subsección dedicada a los nuevos impresos del Ministerio de Fomento (los *Anales* y el *Boletín*) el entonces ministro exponía, como sus funciones fundamentales, difundir las ciencias y la

³²⁵ (Riva Palacio 1877d)

ilustración entre el “el mayor número posible de los mexicanos”.³²⁶ Sin embargo, cuando revisamos los datos que inmediatamente después aparecen sobre la distribución de ambas publicaciones (fig. 3.3) salta a la vista que “el mayor número posible de los mexicanos” fue bastante reducido y estuvo limitado a funcionarios, científicos, personas ilustradas e instituciones fundamentalmente.

Aunque el discurso liberal del Porfiriato defendía la ilustración para el pueblo, en realidad “no había más que un *pueblo*”, según el historiador François-Xavier Guerra, “aquel que formaban los raros individuos que habían interiorizado su condición de ciudadanos” y que habían adquirido “un baño de cultura moderna, (...) las élites ilustradas, las que “piensan” y se piensan como “la voz de la nación” según el título de tantos periódicos liberales.”³²⁷ Según Riva Palacio:

*el gobierno sabe muy bien que la instrucción es la base más sólida de una república y el sosten más firme de las libertades del pueblo, porque á medida que las masas se ilustran, conocen mejor sus derechos y cumplen también mejor sus obligaciones.*³²⁸

Aunque el “pueblo teórico” era parte del discurso Porfiriano, en la práctica la vida política estaba reducida a las élites culturales del Porfiriato, al “pueblo” formado en los centros educativos modernos y liberales (institutos científicos y literarios y, con mucha fuerza, la Escuela Nacional Preparatoria).³²⁹ Las sociedades y las instituciones científicas creadas a inicios del Porfiriato se sumaban a este sistema de educación pública, integrando un discurso liberal y positivista³³⁰ que guió las nuevas funciones de Fomento a inicios del Porfiriato con Riva Palacio a la cabeza.³³¹

³²⁶ (Riva Palacio 1877d, pág. 546) Ver Capítulo 2 “El ideal de Riva Palacio y las primeras publicaciones de Fomento”.

³²⁷ (Guerra 1988, I y II:Tomo II, pág. 333)

³²⁸ (Riva Palacio 1877c, págs. 483-484)

³²⁹ (Guerra 1988, I y II:págs. 333 y 338)

³³⁰ Ver Capítulo 1, “El Porfiriato en el siglo XIX mexicano: ciencia, positivismo y modernidad” para una discusión sobre la influencia de la filosofía positivista en la ciencia y la educación en el Porfiriato.

³³¹ Ver Capítulo 2, “El ideal de Riva Palacio y las nuevas publicaciones de Fomento”.

Figura 3. 3. Distribución nacional de los *Anales* y el *Boletín* del Ministerio de Fomento. Los anales, además, se enviaron a más de 500 destinatarios extranjeros.

Los <i>Anales</i> han sido repartidos de la manera siguiente:	
Funcionarios públicos.....	260
Ingenieros, Médicos y Abogados.....	101
Redactores de periódicos de la República.....	25
Sociedades científicas del país: Humboldt, de Ingenieros, de Arqueólogos, Minera, de Historia Natural, Larrey, Andrés del Río, de Geografía y Estadística, de Ingenieros de Guadalajara.	15
Biblioteca, Colegios y otros establecimientos públicos de la República.....	11
Legaciones, oficinas y particulares.....	225

El <i>Boletín</i> se reparte de la manera siguiente:	
Funcionarios y oficinas públicas.....	373
Legaciones extranjeras en la República.....	5
Ingenieros, abogados y médicos.....	45
Redactores de periódicos que se publican en la República.....	65
Sociedades científicas y otros establecimientos públicos de la República.....	29
Diversas personas particulares en la República.....	205
Idem idem en el extranjero.....	10
	732

Fuente: (Riva Palacio 1877d, págs. 546-548)

Fomento con sus publicaciones buscaba contribuir a la formación de los ciudadanos mexicanos, un público relativamente amplio, pero con un grado de instrucción alto. Consecuentemente el *Anuario*, como publicación promovida por esta secretaría, se sumaba al discurso de ilustración del pueblo para validar su pertinencia. No obstante, al igual que con las publicaciones de Fomento que acabamos de ver, su tiraje nos habla mucho más de su verdadero alcance. Anualmente se imprimían 1000 ejemplares, aunque esta cifra puede ser engañosa. Como veremos en el siguiente capítulo, unos 800 de esos anuarios se enviaban al extranjero, quedando sólo una pequeña parte que se destinaban al público nacional.³³² Una lista de

³³² La cifra se infiere a partir de la revisión de varios documentos de archivo como los informes del escribiente (quien tenía a su cargo la entrega de la correspondencia del OAN a la Oficina de Correos), los del encargado de la Biblioteca y de las pocas listas de distribución que se conservan para el periodo que estudiamos. Ver en el FOAN-AHUNAM: Sección *Publicaciones*, subsección *Del OAN*, serie *Anuario*, subserie *Intercambio*, Cajas 51 y 52, Expedientes 497-501 y Sección *Publicaciones*, subsección *Del OAN*, serie *Anuario*, subserie *Distribución*, Caja 53, Expediente 506 y especialmente los

distribución de los anuarios a nivel nacional, que data de 1887, nos revela sus destinatarios en ese momento: fundamentalmente intelectuales, hombres de ciencia, instituciones científicas y educativas, políticos y funcionarios.³³³

Si comparamos este tiraje con el de publicaciones que se consideran por la historiografía como populares, veremos que hay notables diferencias. Los calendarios, por ejemplo, se imprimían en cantidades de varios miles, llegando un solo editor-impresor a producir más de 100,000 ejemplares en la época de mayor demanda de este género.³³⁴ Otro tipo de publicación periódica, dirigida a un público menos popular por su calidad de impresión y precio, eran las revistas ilustradas. Aún así, sus lectoras se cuentan en varias centenas: el *Semanario de las Señoritas Mexicanas* de Vicente García Torres tuvo, en 1840, 1,120 suscriptoras; *El Museo Mexicano* de Ignacio Cumplido, 1,232 para 1844.³³⁵ Por otra parte, *Calvario y Tavor*, una novela del propio Vicente Riva Palacio, constó en 1868 de 6,000 ejemplares que se agotaron rápidamente y hubo que reimprimir.³³⁶

Todo esto nos muestra cómo, aunque el universo de lectores en el Porfiriato era bastante reducido por el analfabetismo, podemos contarlos en varios miles. Esta cifra no se corresponde para las pocas decenas de lectores nacionales que tuvo el *Anuario*. El tiraje de la publicación y las competencias de lectura necesarias para leerlo, limitaban que tuviera un alcance más allá de las élites.

Otro elemento que nos ayuda a poner en contexto el alcance del *Anuario* con respecto a otras publicaciones es su precio. Por ejemplo, el *Boletín* de la SMGE se comercializaba a un precio de seis pesos la suscripción anual, que daba acceso a

informes de los escribientes y encargados de la biblioteca en Sección *Administración*, subsección *Informes*, Cajas 133-134, Expedientes 914- 927.

³³³ FOAN-AHUNAM. Sección *Publicaciones*, subsección *Del OAN*, serie *Anuario*, subserie *Distribución*, Caja 53, Expediente 506.

³³⁴ Este fue el caso de Juan Ramón Navarro, quien a mediados del siglo tuvo una gran demanda. (Esparza Liberal 2004, pág. 170)

³³⁵ (Esparza Liberal 2010, pág. 139; Ortiz Monasterio 2005, pág. 71)

³³⁶ (Ortiz Monasterio 2005, pág.71)

un ejemplar mensual. La revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, *La Naturaleza*, se distribuía a diferentes rangos de precios, en dependencia de la serie y de si eran tomos completos, cuadernos o entregas sueltas. Los precios oscilaban entre veinticinco centavos para las entregas sueltas de la primera serie (iniciada en 1868) hasta seis pesos para los tomos de la segunda serie (iniciada en 1887).³³⁷ Éstas eran publicaciones de instituciones científicas, que contaban con el amparo del gobierno, y que incluían en su discurso la necesidad de propagar los conocimientos e impulsar la ciencia mexicana.

Si comparamos el precio del *Anuario* con el precio de otras publicaciones de instituciones científicas, nos damos cuenta de que el *Anuario* costaba un poco menos. A un peso, su precio no era prohibitivo para una publicación anual,³³⁸ no obstante, tampoco estaba ubicado dentro de la gama de publicaciones populares como los calendarios, que guardaban semejanzas en cuanto a periodicidad (salían una vez al año) y contenidos (calendario, santoral, efemérides y artículos de interés general). Los calendarios populares, que se comercializaban una vez al año como el *Anuario*, tenían un precio de un real,³³⁹ por lo que éste costaba en la capital ocho veces más que un calendario. Otras publicaciones consumidas también por un público muy amplio tenían precios igualmente bajos. Por ejemplo, el *Catecismo de la doctrina cristiana*, publicado por Mariano Galván en 1854 “bien impreso, en buen papel y encuadernado de duración”, se vendió a un real.³⁴⁰ El precio del *Anuario* es otro de los factores que evidencian la tensión entre el discurso de vulgarización para “las masas”, y la realidad de sus lectores. La orientación popular del *Anuario* (y de otras publicaciones que se crearon por la misma época) y la

³³⁷ Estos precios son los que aparecen publicados en 1898. (Villada 1898, pág. s/n)

³³⁸ Los salarios variaron durante todos los años del Porfiriato, y en dependencia también de los estados. Para tener una idea, en 1880, el administrador de la Biblioteca de Jalisco (uno de los estados con salarios más bajos) ganaba \$2.35 diarios y su portero \$0.30. Las secretarías y escribientes de las escuelas del mismo estado ganaban \$0.80 diarios, mientras que el salario de los profesores era de \$600 pesos anuales o \$1.60 diarios. (Canudas Sandoval 2005, III:pág. 1666)

³³⁹ Ocho reales completaban un peso.

³⁴⁰ (Escobar, Díaz Aguilar, y Romero Miranda 2009, págs. 114-115)

alusión a “las masas”, entonces, fue esencialmente retórica: la vulgarización en el *Anuario* existía, pero estaba enfocada a un público instruido.

Para 1890 Anguiano mencionaba que el objetivo principal del *Anuario* era “popularizar la ciencia astronómica con artículos” y de brindar “al Ingeniero geógrafo y al aficionado á la Astronomía los datos principales que pueda necesitar en sus observaciones”. Este fue el público al que siempre estuvo enfocado el *Anuario*, detrás de las retóricas políticas.³⁴¹ No conocemos exactamente quiénes eran los aficionados a la astronomía de la época, pero los integrantes de la Sociedad Astronómica de México fundada en 1902 eran en su mayoría estudiantes o profesores de la Escuela Normal para Señoritas y de la Escuela Nacional Preparatoria.³⁴² Podríamos suponer que años antes las personas que cultivaron la astronomía “como ciencia recreativa y no como una especialidad”³⁴³ fueron aquellas con cierto grado de instrucción, que tuvieron acceso a observatorios o instrumentos de los planteles educativos, o que pudieron financiarse sus propios instrumentos que, aunque pequeños, eran costosos.

La necesidad de promover la astronomía entre los estudiantes de preparatoria y nivel superior era vital para la propia supervivencia del OAN y era una de las funciones que Riva Palacio había dispuesto para los nuevos observatorios y sus publicaciones: “abrir nuevos horizontes á la juventud amante del saber.”³⁴⁴ El director del Observatorio tenía vocación pedagógica³⁴⁵ y su inquietud por contribuir a la formación de las nuevas generaciones se acentuó durante la década del 90 y se

³⁴¹ (Anguiano 1890a, pág. IV)

³⁴² (Espinosa Aldama 2010, págs. 20-27) En la década de 1920 tenemos más información sobre los aficionados y sus intereses, pues se conserva correspondencia que éstos dirigían al entonces director del OAN, Joaquín Gallo, con consultas y comentarios. Ver (Biro 2012).

³⁴³ (Jiménez 1878, pág.50)

³⁴⁴ (Riva Palacio 1877c, pág. 484). La importancia de la astronomía dentro del sistema de enseñanza positiva propuesto por Auguste Comte, inspiración fundamental del plan de estudios impulsado por la Reforma Educativa liberal para la Escuela Nacional Preparatoria, se vio en el Capítulo 2, “El ideal de Riva Palacio y las primeras publicaciones de Fomento”.

³⁴⁵ Anguiano había sido profesor en Morelia cuando trabajaba en el estado de Michoacán para la Inspección de Caminos. Cuando triunfó Porfirio Díaz, y antes de que lo nombraran director del OAN, pensó dedicarse al magisterio. Fue profesor de la Escuela Nacional Preparatoria y de la Escuela Nacional de Ingenieros, y publicó libros de texto como *Tratado General de Cosmografía y Cartografía Mexicana*. Ver (Gama 1922).

vio reflejada en el *Anuario*. A mediados de la década de 1890 la carrera de Ingeniero Geógrafo corría peligro. En un momento en que se consideraba cerrarla por falta de estudiantes, Anguiano estaba preocupado por el relevo de los astrónomos del OAN,³⁴⁶ y el papel que jugaba la “difusión elemental y profesional” de la astronomía y demás ciencias afines.³⁴⁷ Sus opiniones las expresó al Ministerio de Fomento y las publicó en el *Anuario* en repetidas ocasiones.³⁴⁸

Por otra parte, la vulgarización del *Anuario* legitimaba la autoridad o experticia de aquellos encargados de traducir un conocimiento esotérico para un público no conocedor.³⁴⁹ En su primer número, cerraba con el artículo “Meteorología”,³⁵⁰ en donde Anguiano explicaba cómo resultaba imposible, con “datos verdaderamente científicos”, predecir el tiempo con tanta antelación (y supuesta exactitud) como se hacía en los calendarios populares.³⁵¹ Para poder hacer un trabajo meteorológico riguroso eran necesarios una serie de instrumentos registradores, un conocimiento de qué datos resultaban relevantes, y el trabajo constante durante años para, después de un periodo de tiempo más o menos largo, poder desvelar patrones y tendencias. Esas condiciones sólo las podían cumplir los científicos, en una institución científica y con los medios apropiados. Este escrito, tanto en tema como en intención, guarda semejanzas con otro que también encontramos en el *Anuario* del Observatorio de Madrid (que hemos mencionado que sirvió de inspiración para Anguiano).³⁵² Ambos se sitúan dentro de los “mecanismos de demarcación y discriminación entre la ciencia y formas de conocimiento rivales”³⁵³ que comenzaron

³⁴⁶ Para Anguiano era prioritario “proteger y fomentar por cuantos medios sea posible la carrera de Astrónomo, que entre nosotros es la misma que la de Ingeniero Geógrafo” (Anguiano 1894b, pág. 118).

³⁴⁷ (Anguiano 1894b, pág. 118)

³⁴⁸ Ver comentarios al respecto en las siguientes ediciones del *Anuario*: (Anguiano 1893b, págs. 78-79; Anguiano 1894b, págs. 117-121; Anguiano 1896b, págs. 185-186).

³⁴⁹ (Bensaude-Vincent 2009, pág. 360)

³⁵⁰ El artículo se estuvo publicando en el *Anuario* hasta la edición para 1884 con cambios mínimos.

³⁵¹ (Anguiano 1880a, pág. 230-231)

³⁵² (Gil de Zárate 1859c)

³⁵³ (Bensaude-Vincent 2009, pág. 359). Bensaude-Vincent argumenta sobre la mutua construcción de la ciencia y su público y presenta a la ciencia como una actividad normativa que genera estándares universales y valores que dan forma a la sociedad. Topham también ha hablado del desarrollo de la “ciencia popular” y las publicaciones científicas “populares”

a perfilarse en el siglo XIX, íntimamente ligados a la “construcción de expertos en disciplinas científicas cada vez más delimitadas.”³⁵⁴

Al igual que con “Meteorología”, otros textos dirigidos al público no especialista se utilizaron para delimitar la experticia particular de los nuevos profesionales. En un escrito publicado en el *Anuario* para 1885, dedicado a describir el cielo nocturno y las constelaciones visibles en cada estación, Anguiano desacreditó la forma en la que los “autores de calendarios”³⁵⁵ hacían referencia a la canícula:

*Nuestros calendarios fijan cada año los días de entrada y de salida de la canícula, y es muy vulgar considerar ese período como el mas escaso de agua, el mas enfermo y el mas caluroso. En la manera como lo hacen los calendarios se nota algo de magistral astrológico.*³⁵⁶

Por supuesto, la astronomía, y las explicaciones que ésta ciencia brindaba, no tenían nada de astrológico o místico. Las temperaturas registradas en esa época del año estaban determinadas por la posición de la Tierra con respecto al Sol, cuestiones éstas “puramente astronómicas”, científicas, y racionales. En este caso los científicos mexicanos se definían a sí mismos con respecto a otros, con la intención de validar su propia autoridad en las cuestiones de los astros.³⁵⁷

o para “el pueblo”, al menos en el contexto europeo, como parte de un fenómeno característico del siglo XIX que buscaban establecer una relación entre la ciencia y un público exotérico (Topham 2007).

³⁵⁴ (O’Connor 2009, págs. 333–334). Sobre el tema de los expertos en general ver especialmente: (Collins y Evans 2008; Jasanoff 2003; Jasanoff 2005; Hecht 2011; Ash 2013). Para estudios sobre el tema centrados en la historia de la ciencia: (Werrett 2010b; Hayton 2010; Landwehr 2004). Sobre expertos en el contexto mexicano en diferentes momentos históricos: (González Morales 2015; Páez Michel y Campos Reyes 2015; Minor García y Vargas Domínguez 2015; de la Guardia 2015).

³⁵⁵ (Anguiano 1884, pág. 88)

³⁵⁶ (Anguiano 1884, pág. 86)

³⁵⁷ (Bensaude-Vincent 2009, pág. 367)

3.2. El público especializado: el Observatorio Astronómico Nacional como referente nacional de las ciencias de observatorio

En los primeros años de la década de 1880, cuando se publicó el *Anuario* por primera vez, los trabajos del OAN eran bastante limitados. Pero como ya hemos dicho, hacia finales de la década el Observatorio comenzaba a obtener resultados en sus trabajos científicos. Una de las necesidades que surgieron con el desarrollo científico del OAN fue la de hacer públicos sus resultados para la comunidad científica nacional. Anguiano, entonces, hizo frente a las nuevas demandas de comunicación del OAN con la comunidad científica nacional, surgidas de una coyuntura particular: el aumento de trabajos científicos en el Observatorio y la falta de presupuesto para una publicación especial para darlos a conocer.

Aunque originalmente el objetivo del *Anuario* no era dar a conocer los resultados de los trabajos que se realizaban en el Observatorio, paulatinamente éstos fueron apareciendo en sus páginas. Las condiciones particulares del Observatorio (el aumento de sus resultados científicos y la falta de presupuesto para una nueva publicación) y sus necesidades (hacer públicos sus resultados a la comunidad científica nacional), condicionaron el contenido del *Anuario* por varios años, hasta que se pudo crear el *Boletín* del OAN.

El OAN era la institución rectora de las ciencias de observatorio en el país y el *Anuario*, como su medio de comunicación, se convirtió en un espacio para la circulación de información relevante a estas ciencias y devino enlace entre el acontecer científico del mundo y México. El *Anuario* jugó un papel en la circulación del conocimiento científico y de los estándares que se discutían y generaban fuera de México, de un ámbito global a uno local.³⁵⁸ Una de las formas en que el *Anuario*

³⁵⁸ Esto no quiere decir que fuera la única publicación que lo hiciera. Sobre todo en la capital existían varias asociaciones científicas con sus propios espacios de socialización, como reuniones de socios o publicaciones, en donde se daban a conocer noticias de diversa índole. No obstante, el *Anuario* fue una pieza en la maquinaria de circulación de información científica en México en ese momento, especialmente centrado en los temas de las ciencias de observatorio.

hacía circular en la comunidad nacional conocimiento generado en el extranjero era por medio de los informes de congresos internacionales que se insertaban en sus páginas.³⁵⁹ En palabras del propio Anguiano, la inclusión de extractos de las actas de estas reuniones internacionales respondía “a la importancia que revisten” para la comunidad científica mexicana en general.³⁶⁰ Anguiano quizás consideró que el OAN, como institución rectora de las ciencias de observatorio a nivel nacional, debía convertirse a través del *Anuario* en vocero de los eventos más notables a nivel mundial y en mediador de lo que consideraba de interés para México.

Uno de los momentos en que se vio con más fuerza este papel del OAN como enlace entre la comunidad científica internacional y la mexicana, y su *Anuario* como medio de circulación de conocimiento estandarizado, fue con el tránsito de Venus de 1882. Éste fue un evento vital para el OAN,³⁶¹ y su importancia para el Observatorio se hizo evidente en el protagonismo que tuvo en el *Anuario* antes, durante y después de que ocurriera.

Venus y la movilización de la comunidad científica nacional

Dos de los eventos más importantes para la comunidad astronómica internacional en el siglo XIX fueron los tránsitos (o pasos) de Venus por el disco del Sol, ocurridos en 1874 y 1882, respectivamente. Se esperaba que el tránsito de 1874 contribuyera a resolver el problema de la paralaje solar, sin solución y a debate por más de un siglo.³⁶² A pesar de los esfuerzos realizados para el tránsito de 1874, de la tremenda infraestructura tecnológica movilizada por la comunidad astronómica internacional y de los múltiples puntos de observación desplegados, el

³⁵⁹ Generalmente, eran conferencias en las que Anguiano había participado directamente, pero ocasionalmente también se incluyeron resúmenes de otros congresos a los que no asistió. Todos estaban relacionados de alguna manera con las ciencias de observatorio (astronomía, geodesia, magnetismo, meteorología) que como hemos venido mencionando se encontraban bastante interconectadas en la época y, en mayor o menor medida, tenían cabida en el OAN.

³⁶⁰ Esta práctica no era extraña: por ejemplo, en 1875 la SMGE publicó en su Boletín el reglamento del Congreso Geográfico de París de ese año, en el cual la sociedad participaría SMGE 1875).

³⁶¹ Ver Capítulo 1 “Ciencia y diplomacia: la imagen pública de México y el paso de Venus de 1882.”

³⁶² El dato de la paralaje solar le iba a permitir a los astrónomos poder calcular con precisión la distancia del Sol a la Tierra y, a partir de esto, las dimensiones del Sistema Solar y las masas de los planetas. (Canales 2002)

problema de la paralaje solar continuó sin resolución y, lo que fue peor, nuevos conflictos emergieron.³⁶³ Esta situación continuó atizando las controversias, y los astrónomos se propusieron repetir las observaciones para el tránsito de Venus que ocurriría en 1882. Éste sería el último en mucho tiempo, pues el próximo no tendría lugar hasta 2004.

Además de la importancia científica del tránsito de Venus, éste implicaba también una relevancia política, estrechamente vinculada con el papel de las ciencias de observatorio en la conquista y control del territorio, así como en la legitimación de las potencias (como Francia, Inglaterra, Alemania y los Estados Unidos) como tales.³⁶⁴ México no competía en la carrera de las grandes potencias, pero sí necesitaba posicionarse como nación moderna y culta y esto pasaba, en parte, por tener un gobierno que brindara amparo a la ciencia.³⁶⁵

Casualmente, el tránsito de 1882 sería visible en México y la buena imagen dejada por la Comisión Astronómica que tomó parte en las observaciones en Japón en 1874 no debía opacarse.³⁶⁶ Recordemos que una de las razones que favoreció la creación del OAN fue tener un observatorio para participar en las observaciones del tránsito y para mostrar a las comisiones extranjeras que vinieran a México a observar el fenómeno. El OAN era una pieza en el atrezo de la puesta en escena del gobierno mexicano para el mundo.

En 1881, año en que se preparaba el segundo número del *Anuario*, el paso de Venus estaba a las puertas. Anguiano necesitaba establecer y hacer valer el lugar del OAN como centro rector de estas observaciones, destacar la importancia de

³⁶³ De manera general, los problemas estaban relacionados con la incapacidad de los métodos geométricos para resolver los problemas astronómicos, la dificultad de eliminar las particularidades de los individuos en los resultados de las observaciones, y la capacidad de la fotografía para eliminar éstas diferencias en las observaciones individuales. Ver (Canales 2002; Aubin 2006; Lankford 1987).

³⁶⁴ (Aubin 2006)

³⁶⁵ (Aubin 2010)

³⁶⁶ Al menos, esta era la impresión que en México se tenía del papel realizado por la Comisión Astronómica que fue a Japón, por lo que a los visitantes debería recibírseles con “un monumento de la ciencia, digno del nombre que en ese ramo alcanzó nuestra patria por la pericia de sus representantes en el Japón.” (Riva Palacio 1877a, pág. 356)

participar en la observación y registro de datos, y proveer información técnica a los que quisieran participar en ella. Consecuentemente, se dio a la tarea de exhortar a participar a aquellas instituciones (o individuos) que tuvieran las condiciones mínimas para realizar la observación del tránsito. Los anuarios para los años de 1882 y 1883 (este último publicado en 1882, antes de que tuviera lugar el paso de Venus) dedicaron decenas de páginas al tránsito que, según Anguiano, haría “época en los anales científicos astronómicos.”³⁶⁷ Incluso el *Anuario* para 1884, posterior al paso, estuvo dedicado casi en su totalidad al fenómeno al incluir numerosos reportes de su observación tanto en México como en otros puntos del globo.

En el *Anuario* para 1883 se incluyeron dos textos dirigidos a un público especializado, que trataron fundamentalmente cuestiones técnicas de interés para aquellos que tenían intenciones de participar en la observación y registro del fenómeno. El primero de los escritos publicados en 1883, “Conferencia internacional del paso de Vénus”, consistió en la reproducción de las actas de las sesiones de la Conferencia Internacional del Paso de Venus que había tenido lugar en París en octubre de 1881.³⁶⁸ Las actas incluidas en el *Anuario*, contenían varios de los acuerdos y resoluciones alcanzados en París en la Conferencia del Paso de Venus, a la que asistieron delegados fundamentalmente europeos. Dichas indicaciones eran cuestiones técnicas, como que “los anteojos que se empleen tengan la mayor abertura posible”; o que los observadores debían dar descripciones detalladas de las cualidades y defectos ópticos de sus instrumentos (telescopios y oculares) por medio de una prueba en la que se describía “la forma de la imagen de una gran estrella en el foco, más acá del foco y más allá de este plano”.³⁶⁹ También debían determinar el nivel de resolución de sus equipos y se indicaba que el ocular a

³⁶⁷ (Anguiano 1882a, págs. 59-60)

³⁶⁸ Las actas se divulgaron en un cuaderno que publicó el Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes de París, y que llegó a manos de los mexicanos (Anguiano 1882b, pág. 60).

³⁶⁹ (Anguiano 1882a, pág. 106)

utilizar debía ser “positivo, acromático y de un aumento de 150 veces próximamente”.³⁷⁰ Además de las características técnicas de los instrumentos a utilizar, establecían una metodología para la forma de registrar los tiempos correspondientes a los cuatro contactos internos del disco del planeta con el disco del Sol.

El segundo texto se tituló “Ligamento negro o gota que se forma en los pasos de Venus y de Mercurio por el disco del Sol”, artículo bastante detallado sobre el estado del conocimiento acerca del fenómeno del ligamento negro (ver fig. 3.4).³⁷¹ La selección del tema no era casual: una de las cuestiones más controversiales y debatidas con el tránsito de Venus era la observación, por parte de algunos astrónomos, de un efecto que aparentaba la formación de una gota, justo cuando el observador debía registrar el primer y segundo contactos interiores del disco del planeta con el disco del Sol. El tipo de información que se discutía en este artículo era de especial importancia para los observadores del tránsito, que debían reportar la aparición, o no, del ligamento en su observación, así como saber de qué forma registrar los contactos del disco de Venus con el Sol y sus tiempos de ocurrencia.

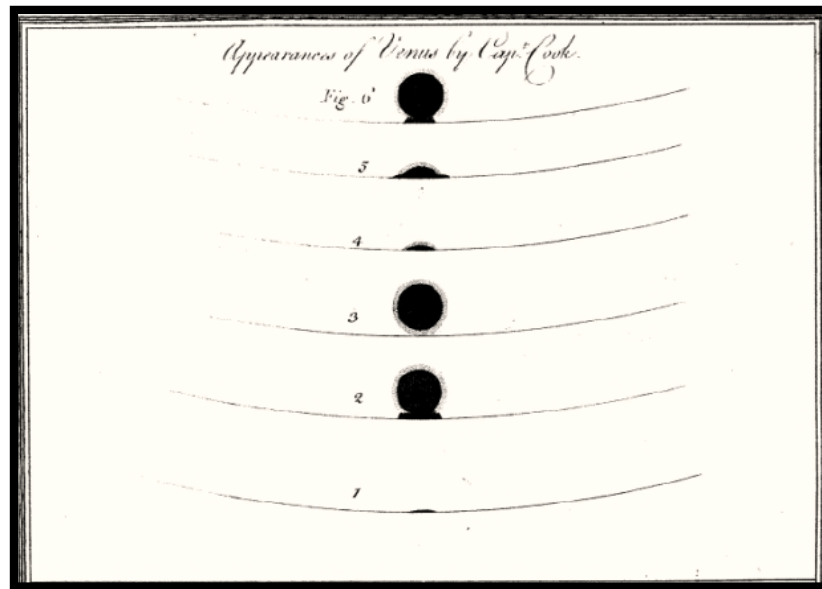
Al publicar estas indicaciones y hacerlas llegar a varios puntos del país, el *Anuario* difundió en México, específicamente entre ingenieros y aficionados (muchos de ellos miembros de la comunidad científica), metodologías y estándares para el registro del tránsito de Venus generados en Europa. Solo mediante la adopción de éstos, la información generada en México con la observación del paso podría integrarse al sistema de conocimiento consensuado por el centro científico del momento. El OAN fue el mediador fundamental de qué estándares se adoptaban en México, y el *Anuario* fue el medio fundamental que se utilizó para que el conocimiento foráneo

³⁷⁰ (Anguiano 1882a, pág. 107) Los aumentos se refieren a la proporción en la que reducimos la distancia a un objeto. Es decir, 150 aumentos equivale a observar el objeto 150 veces más cerca. Las características que se fijaron para el ocular establecían un mínimo de calidad de la pieza.

³⁷¹ Este era un problema muy controversial que venía afectando las observaciones de tránsitos de Venus desde el siglo XVIII, y para el que todavía no había una explicación clara ni aceptada completamente. Ver (Schaefer 2001; Pasachoff y Sheehan 2012; Canales 2002).

llegara a todos los rincones del país que pudieran participar en la observación del tránsito.

Figura 3.4. Representación de la “gota negra” en la observación del Capitán James Cook, comisionado por la Royal Society inglesa para observar el tránsito de Venus de 1769 en Tahití, que desató la polémica sobre este fenómeno.



Fuente: (Philosophical Transactions of the Royal Society 1771, 61:pág. 410)

Además de las publicaciones en el *Anuario*, Anguiano envió una circular

con el fin de uniformar los trabajos y métodos de observacion y de ofrecer nuestra cooperacion en los estudios preliminares á todas las personas, que como nosotros, se preparaban hacer la observacion del fenómeno en el país.

372

Según Anguiano, respondieron positivamente casi todos los remitentes, e incluso con algunos se realizaron intercambios de señales telegráficas para determinar la

³⁷² (Anguiano 1882a, pág. 87)

diferencia de meridianos entre los puntos de observación y el Observatorio, lo que permitiría que se realizaran observaciones y mediciones más precisas de los tiempos de los contactos.³⁷³

Después del paso de Venus, los datos obtenidos en los diferentes puntos del país en donde se observó el fenómeno fueron enviados al OAN y fueron publicados en el Anuario para 1884 (ver tabla 3.1). En realidad, contribuyeron más observadores que los publicados en el Anuario, pues muchos de ellos reportaron al OAN haber hecho las observaciones, pero se demoraron en enviar los informes (aunque Anguiano no especifica cuántos). Tanto la participación desde varios puntos del país como el envío de los reportes al OAN demuestran que las redes tendidas por Anguiano para hacer frente al fenómeno funcionaron, y validaron al OAN como centro rector de las observaciones en territorio mexicano. Del ámbito nacional, también se publicaron el informe del propio OAN y un texto sobre las observaciones magnéticas que se realizaron en el Observatorio Astronómico Central (OAC) con la intención de estudiar la influencia que podía tener el paso de Venus en el magnetismo terrestre.

Los lectores del *Anuario* también pudieron conocer “las noticias que tenemos de las Comisiones, que en distintos puntos del Globo han hecho la observacion del paso de Venus”, cual agencia cablegráfica moderna, por ejemplo:

En Santiago de Cuba, Mr. D'Abbadie logró observar tres contactos y tomar numerosas fotografías.

M. Birmingham en Millbrook (Inglaterra), ha observado el contorno de Venus casi de la misma manera que M. Langley, en Pensilvania, viendo desaparecer

³⁷³ (Anguiano 1882a, pág. 87)

la aureola en el momento en que el planeta entraba completamente en el disco del sol. ³⁷⁴

Tabla 3. 1. Listado de los reportes de observación (localidades y observadores) enviados al OAN y publicados en el *Anuario* para 1884.

1. Observatorio Meteorológico y Astronómico del Colegio Católico de Puebla. Sr. Director del Observatorio.
2. Observatorio Astronómico de Zacatecas. Sr. D. José A. Bonilla, director del Observatorio.
3. Comisión Científica Exploradora del Pacífico en Guadalajara. Sr. Carlos F. Landero, Jefe de la Comisión.
4. Pueblo de San Marcos, Estado de Guerrero. Sr. Ingeniero Jacobo Blanco.
5. Comisión de Geografía y Estadística del Estado de Guanajuato. Sr. Ingeniero José A. Brambilla, Jefe de la Comisión.
6. Residencia del General D. Vicente Riva Palacio. Sr. D. Juan N. Adorno.
7. Observatorio Meteorológico de Toluca. Sr. D. Juan Madrid.
8. Colegio de San Nicolás en Morelia. Sr. D. José María Chacón, profesor.
9. Observatorio Meteorológico y Astronómico de Mazatlán. Sr. Quijano, director del Observatorio.
10. Comisión Mexicana de Límites con Guatemala. Sr. Salazar Iñarregui en Comitán, Sr. Ingeniero Manuel E. Pastrana en Tapachuca.
11. Observatorio Astronómico Central. Sr. Ingeniero Leandro Fernández.

Fuente: (Anguiano 1883a, págs. 99-118)

³⁷⁴ (Anguiano 1883a, págs. 139-158)

Esta relación de noticias “de última hora” sobre las observaciones de las diferentes comisiones internacionales, aderezada con reflexiones sobre el mayor o menor éxito de éste o aquel método de observación, cerraba el ciclo de trabajos publicados en el *Anuario* sobre el tránsito de Venus de 1882 y mostraba a México como parte de un movimiento científico internacional.

En el contexto del paso de Venus, y gracias a toda la información que circuló por medio del *Anuario*, el OAN se situó como el nodo fundamental de una red nacional de observadores, un “centro de cálculo” local, que proveyó a la comunidad nacional con las pautas generadas en Europa.³⁷⁵ Completando el ciclo, el OAN recogió y procesó los resultados de las observaciones hechas en México, y las dio a conocer a la comunidad científica nacional e internacional, también por medio del *Anuario*.³⁷⁶

Con este proceso el OAN, por medio de su publicación, se erigió como la institución rectora de la ciencia astronómica moderna a nivel nacional, y el punto de enlace de México con el resto del mundo, posibilitando la circulación de la información en ambas direcciones. Por una parte, importando estándares internacionales al contexto mexicano con la intención de que fueran incorporados por los mexicanos para sus observaciones, lo que le permitiría a México tomar parte en la ciencia moderna, sus problemas y sus métodos estandarizados para resolverlos.³⁷⁷ Por otra

³⁷⁵ (Latour 1992). La referencia a los observatorios como “centros de cálculo” la podemos encontrar en el propio Latour ((Latour 1992, pág. 221)) y en trabajos más recientes como: (Aubin 2003, pág. 99; Aubin 2009, pág. 287; Raposo 2010, págs. 10 y 138; Frasca-Spada y Jardine 2000, pág. 3; Lowrie 2012, pág. 203, 210 y 213; Aubin 2011, pág. 116). En la mayoría de estos trabajos esta referencia solo se menciona, sin que todo el sistema teórico y metodológico de Latour forme parte del análisis general que realizan. Aquí seguimos esta misma tónica, pues para nuestro análisis no hacemos uso del sistema propuesto por Latour sino solamente aludimos a este término utilizado al hacer referencia a los observatorios y sus técnicas de *networking* (más al respecto en la Introducción de la tesis).

³⁷⁶ En el Capítulo 4 se tratará la circulación internacional del *Anuario*.

³⁷⁷ Como apunta la historiadora Laura Cházaro en su análisis sobre la influencia francesa en la medicina mexicana decimonónica, la adopción de ciertos estándares importados del viejo continente respondió también, en un nivel que iba más allá de validez científica de dichos patrones, a la aspiración de que la ciencia producida en México fuera reconocida como integrante del mundo moderno. (Cházaro 2000, págs. 242-243)

parte, devolviendo conocimiento generado, en mayor o menor medida, a partir de dichos estándares a la comunidad científica internacional.³⁷⁸

La relevancia del OAN para el desarrollo de la geografía nacional

En el primer número del *Anuario* para 1881, Anguiano declaraba que además de estar dirigido a “las masas”, publicaría información de utilidad práctica para “el astrónomo viajero”.³⁷⁹ Con esta expresión hacía referencia a aquellos ingenieros (geógrafos, topógrafos o militares) que trabajaban en el terreno en las comisiones geográficas a lo largo del país, y que regularmente necesitaban determinar coordenadas geográficas por medio de métodos astronómicos. Recordemos que durante el Porfiriato se potenció también el estudio del territorio con la intención de conocer mejor los recursos del país y de ofrecer terrenos para la inversión extranjera.³⁸⁰

Como ya hemos dicho, uno de los objetivos fundacionales del OAN fue contribuir al desarrollo de la geografía nacional, es decir, apoyar los trabajos geográficos que el gobierno de Porfirio Díaz había decidido desplegar.³⁸¹ El Observatorio cumplió con este encargo realizando prácticas con sus instrumentos, prestando miembros de su personal a diferentes comisiones geográficas en el país, y con la publicación en el *Anuario* de datos de utilidad para el trabajo de los ingenieros. Esta información fue

³⁷⁸ Un estudio sobre la participación mexicana en la observación del tránsito podrá mostrar con más precisión hasta qué punto se incorporaron o no esos estándares. El OAN (y posiblemente también el OAC) trató de apearse lo más posible a los estándares internacionales pero, por ejemplo, uno de los observadores mencionados en el *Anuario* para 1884 refiere que realizó la observación del tránsito con un instrumento de su propia invención. (Anguiano 1883a, pág. 110)

³⁷⁹ Parece ser que el término lo utilizó por primera vez Francisco Díaz Covarrubias en su *Nuevos métodos astronómicos...* En esta obra Covarrubias se refiere al astrónomo y al ingeniero geógrafo de manera equivalente, por lo que podemos deducir que la figura del “astrónomo viajero” se refería a los ingenieros que trabajaban en diferentes comisiones a lo largo y ancho del país, determinando coordenadas geográficas por medio de métodos astronómicos (Díaz Covarrubias 1867). También Anguiano, en un informe a la Secretaría de Fomento dice: *la carrera de Astrónomo, que entre nosotros es la misma que la de Ingeniero Geógrafo...* (Anguiano 1893a, pág. 78).

³⁸⁰ Ver Capítulo 1, “El Porfiriato en el siglo XIX mexicano: ciencia, positivismo y modernidad”.

³⁸¹ El OAC había contribuido a este fin desde los primeros años de su creación con los entrenamientos de astronomía práctica que había dado en sus instalaciones a varios grupos de ingenieros, destinados a engrosar las filas de las diferentes comisiones geográficas que se fueron distribuyendo por el país. (Agustín Díaz 1877)

modificándose y enriqueciéndose a lo largo de los años en dependencia de las condiciones particulares del OAN y de las necesidades de la comunidad nacional.

La información destinada al “astrónomo viajero” ocupó diferentes secciones del *Anuario*, constituidas por tablas de efemérides, coordenadas geográficas de lugares de referencia, y explicaciones de métodos para realizar varios cálculos de uso regular en ese tipo de trabajos. Inicialmente, las efemérides del Sol, la Luna y otros planetas se incluyeron en las tablas para cada mes, inmediatamente después del santoral. Éstas contenían la hora de salida y puesta del Sol para cada día del mes, así como la hora de su paso por el meridiano, la declinación a medio día verdadero y el tiempo sideral a medio día medio. Todos estos datos, calculados para el meridiano de México a partir de almanaques de efemérides extranjeros,³⁸² servían para realizar cálculos de tiempo, fundamentales para la determinación de coordenadas geográficas. Especialmente la longitud dependía directamente de la diferencia entre la hora del punto a determinar y otro de referencia con coordenadas conocidas, que era el OAN en este caso. En los primeros números, las tablas eran pocas, ya que las elaboraba el propio Anguiano con la cooperación de Apolonio Romo, ayudante del observatorio desde su fundación.³⁸³ Con el aumento paulatino del personal del Observatorio, las tablas fueron creciendo en número y en la cantidad de información que brindaban.

Desde 1883 el Observatorio contó con un calculador, Francisco Rodríguez Rey, que se encargaba de realizar los cálculos necesarios de las observaciones hechas por los demás astrónomos, de computar las tablas de efemérides del *Anuario* y de las predicciones de eclipses y ocultaciones de estrellas por la Luna.³⁸⁴ Desde que

³⁸² Muy posiblemente Anguiano utilizara los almanaques inglés y norteamericano, que eran los que Francisco Díaz Covarrubias recomendaba en su *Nuevos métodos astronómicos*.

³⁸³ (Anguiano 1892b)

³⁸⁴ Reglamento del Observatorio para 1890. FOAN-AHUNAM, Sección *Administración*, Subsección *Personal*, Caja 180, Expediente 1262. Debido a que el *Anuario* se publicaba el año anterior a la fecha para el que era computado, todos los cálculos se iniciaban con dos años de antelación y, por la cantidad y la laboriosidad de éstos, la tarea le tomaba todo el año.

Rodríguez Rey se incorporó al OAN, se comenzaron a ver adiciones en el *Anuario* como, por ejemplo, la sección dedicada a los datos de los eclipses y ocultaciones que tendrían lugar en el año para el que se publicaba el *Anuario*. No obstante, no fue hasta la segunda mitad de la década del 80 que el ritmo de trabajo y la vida en el OAN volvió a una relativa normalidad.³⁸⁵ Como consecuencia de esta estabilidad y del mejor funcionamiento del sistema de trabajo en el OAN para esta época,³⁸⁶ el *Anuario* de 1887 sufrió varios cambios y adiciones al conjunto de tablas y efemérides que venía ofreciendo desde su creación.

A partir de ese año el espacio dedicado a brindar las posiciones de los planetas se consagró a las coordenadas celestes (ascensión recta y declinación) de la estrella Polar para varios días del mes, así como la hora media de su paso por el meridiano. Los planetas pasaron a tener sus propias tablas, en donde se brindaba, además de la hora media su paso por el meridiano, las coordenadas celestes para varios días de cada mes del año.

Igualmente, se introdujo otro tipo de efemérides: la tabla de azimutes de la Polar, acompañada de otra tabla con información para determinar la latitud de un lugar por alturas de la Polar y las correspondientes correcciones para los cálculos. La utilidad de este tipo de información para el trabajo especializado de cierto tipo de profesionales fue explícita:

La tabla que contiene este elemento tan importante para los astrónomos y topógrafos se da enseguida (...). Por ella será muy sencillo orientar

³⁸⁵ Recordemos que una vez terminada la agitación del tránsito, el OAN tuvo que trasladarse de Chapultepec a Tacubaya, construir nuevos espacios para los instrumentos, instalar los nuevos equipos, y reorganizar el trabajo en general del Observatorio. Ver Capítulo 1, "La fundación definitiva del OAN: convergencias y definiciones en el Porfiriato."

³⁸⁶ Para finales de la década del '80 los departamentos y sus encargados quedaron constituidos de manera bastante estable de la siguiente forma: Altazimut, Apolonio Romo y Manuel Moreno y Anda; Círculo Meridiano, Camilo González; Telescopio Ecuatorial, Felipe Valle y ocasionalmente Anguiano; Fotografía astronómica, Teodoro Quintana y Guillermo Beltrán y Puga; Meteorología, Manuel Moreno y Anda; calculador, Francisco Rodríguez Rey.

aproximadamente un telescopio, ó una red trigonométrica con más exactitud de la que dan los métodos habitualmente utilizados en Topografía. ³⁸⁷

Como hemos dicho, todas estas tablas con efemérides de cuerpos celestes estaban destinadas específicamente a aquellos ingenieros que realizaban algún tipo de trabajo geográfico o topográfico, fuera en las inspecciones de caminos, en las comisiones de límites, o en algún otro tipo de actividad que necesitara determinar el tiempo o coordenadas geográficas. Fue una información que empezó siendo bastante básica en los primeros números del *Anuario*, pero que con los años fue ampliándose, brindando una cantidad de datos suficiente para que los ingenieros pudieran elegir el método que mejor les conviniera en función de sus instrumentos, localidad, o época del año.

Todas estas eran nuevas adiciones o ampliaciones de las informaciones que ya se daban, y fueron posibles gracias a la voluntad de Anguiano de incluirlas y de convertir al *Anuario* en una herramienta cada vez más útil y completa para el avance de los trabajos geográficos pero también, por el hecho de tener un cuerpo de empleados especializados en sus respectivos departamentos y tareas, entre ellos un calculador dedicado a computar este tipo de información. Esto revela lo interdependientes que eran los contenidos del *Anuario* de las condiciones materiales y el contexto en que se encontraba el OAN.

De manera complementaria a las efemérides, hubo otro tipo de información geográfico-astronómica³⁸⁸ que el *Anuario* proveía para quienes necesitaran realizar cálculos de coordenadas terrestres: las coordenadas del OAN y de otros puntos geográficos importantes, y que también fue en aumento en el *Anuario*. No es casual que, una vez mudados a la sede de Tacubaya, el primer instrumento que Anguiano se decidiera a instalar fuera el Altazimut. Éste era el equipo que se utilizaba para

³⁸⁷ (Anguiano 1894a, pág. 209)

³⁸⁸ Así le llamaba el propio Anguiano.

las observaciones prioritarias del Observatorio, que eran “las de tiempo y las culminaciones lunares, elementos necesarios para los estudios de longitud del mismo Observatorio y de las Comisiones geográficas que suelen pedir aquellos datos.”³⁸⁹ Esta clase de datos, junto con las explicaciones de cómo utilizar muchos de ellos, era información de gran utilidad dirigida a los ingenieros geógrafos, topógrafos, o civiles que estuvieran realizando trabajos en el terreno. Como ya hemos explicado, la diferencia de hora entre un punto de referencia conocido (el OAN, por ejemplo) y el punto del que se quiere determinar sus coordenadas permite deducir la longitud, el parámetro más espinoso de las coordenadas geográficas, y directamente relacionado con el meridiano del lugar.

En el *Anuario* se incluyeron desde los primeros números las posiciones de varias localidades, una información que, según Anguiano, le habían solicitado.³⁹⁰ Éstas empezaron siendo una relación de algunas localidades de las que se tenía el dato de sus coordenadas, pero al parecer algunos de ellos comportaban errores notables por lo que se dejó de incluir el listado por varios años.³⁹¹ No obstante, esta era una época de exploración del territorio (incluso circundante de la Ciudad de México), de construcción de una red de ferrocarriles y carreteras, de deslinde de terrenos y de urbanización, y en la que se acometían muchas obras de ingeniería que necesitaban este tipo de datos, por lo que tenían alta demanda entre los ingenieros para sus trabajos habituales. Por ejemplo, en abril de 1888 el periódico científico y literario de Aguascalientes, *El Instructor*, publicaba un estudio sobre la distancia entre esa ciudad y San Luis Potosí por medio de un método fundado en la trigonometría esférica, a partir del conocimiento de las coordenadas geográficas de Aguascalientes y la Ciudad de México. El autor refirió que las coordenadas de

³⁸⁹ (Anguiano 1886a, pág. 132)

³⁹⁰ Anguiano hace referencia en varias ocasiones a que los lectores del *Anuario* le solicitaban ciertos contenidos, aunque nunca especificaba quién en particular. (Anguiano 1881, pág. 265)

³⁹¹ Anguiano recibió críticas por incluir en el *Anuario* localidades con errores evidentes en sus coordenadas. Conocemos con total seguridad una de esas críticas, pues se conserva en el FOAN la correspondencia, pero no sabemos si hubo más. FOAN-AHUNAM, Sección *Administración*, Subsección *Correspondencia*, Caja 136, Expediente 949. Esto lo motivó a publicar en el *Anuario* para 1882 una nota aclaratoria junto con el listado y, eventualmente, a suprimirlo.

longitud y latitud de estas dos ciudades habían sido tomadas del *Anuario* del OAN.³⁹²

De manera similar a los cambios con las tablas, para finales de la década de 1880 el *Anuario* tuvo un aumento de este tipo de información geográfica. Específicamente, en el *Anuario* para 1889 se inauguró una nueva sección, que Anguiano llamó “Geográfico-astronómica”, en la que se incluían las posiciones geográficas de varios puntos de la República (algunos calculados por personal del Observatorio y otros por las diferentes comisiones geográficas de Fomento) determinados de manera fiable. Además de las coordenadas finales de las localidades, los lectores del *Anuario* le pedían a Anguiano que incluyera extractos de la memoria que describía el proceso de trabajo en la determinación de coordenadas. Inicialmente el deseo de Anguiano era destinar este tipo de información a una publicación independiente, algo imposible en ese momento. Debido a esta situación material del OAN (la falta de recursos para una nueva publicación) y a la demanda que esta información geográfica tenía en la comunidad científica, la sección “Geográfico-astronómica” fue inaugurada en el *Anuario*. Con su creación, Anguiano aspiró a tener en el *Anuario*, con los años, “la historia científica de cada una de las determinaciones de los puntos” hechos por las comisiones geográficas en el país.³⁹³ La sistematización de este conocimiento resultaría de gran beneficio para las comisiones geográficas

existentes y por crear, al formar sus programas de trabajos, ya para evitar repeticiones inútiles y aprovechar mejor el tiempo, ya para comprobar ó rectificar las posiciones que así lo exijan, ya para las referencias o enlaces que en muchos casos convendrá hacer, tratándose sobre todo, de longitudes.

³⁹⁴

³⁹² (Medina Uguiarte 1888)

³⁹³ (Anguiano 1888a, págs. 117-118)

³⁹⁴ (Anguiano 1888a, págs. 117-118)

La buena acogida de esta nueva sección no se hizo esperar y en la *Revista* de la Sociedad Científica Antonio Alzate, se publicó una reseña del *Anuario* en la que se destacaba la importancia de la información que el Observatorio facilitaba.³⁹⁵ Esto fue perfilando al *Anuario* hacia la década de 1890 como una publicación más especializada y de referencia obligada para los trabajos geográficos. De haber tenido la posibilidad de publicar este tipo de información en una publicación aparte, quizás el *Anuario* se hubiera mantenido enfocado en los artículos de corte más vulgarizador (aunque para un público educado, como vimos en la sección anterior), en vez de irse convirtiendo cada vez más en una herramienta de trabajo para los ingenieros. Finalmente, a partir de 1896, el contenido del *Anuario* estuvo prácticamente reducido a las tablas de efemérides, datos de interés geográfico e informes.

En 1898 se fundó la Comisión Geodésica Mexicana, y Ángel Anguiano fue nombrado su director.³⁹⁶ Los dos últimos números del *Anuario* a su cargo, y posteriores a su nombramiento (1899 y 1900), estuvieron centrados en la publicación de unas memorias, inéditas, que el propio Anguiano presentó a Fomento como parte de una Comisión Exploradora de los ríos de Sotavento.³⁹⁷ La publicación de toda esta información, útil para los trabajos geográfico-astronómicos que se ejecutaban en el país, situaba al OAN como la principal institución de las ciencias de observatorio a nivel nacional, pues era el proveedor fundamental de este tipo de datos especializados.

³⁹⁵ (Sociedad Científica “Antonio Alzate” 1889, págs. 58-59)

³⁹⁶ (Méndez Mendoza 2009)

³⁹⁷ (Anguiano 1898, pág. 180)

3.3. El valor político del Observatorio Astronómico Nacional: validación y oportunidad en dos momentos de su historia

Hemos hablado ya de los observatorios decimonónicos y su valor simbólico para los estados modernos. El OAN fue creado como una institución con proyección internacional, una pieza del discurso moderno del gobierno mexicano para el mundo.³⁹⁸ El Observatorio Nacional era, al mismo tiempo, una herramienta para la cuantificación moderna del país emprendida por el gobierno y una parte del “show de símbolos” del Porfiriato.³⁹⁹

Esta condición inicial del OAN fue potenciada por Anguiano a lo largo de su periodo al frente del Observatorio. Especialmente en ciertos momentos de su historia, su valor simbólico para la política exterior mexicana fue aprovechado por el director para afianzar la pertinencia de la institución en el contexto del Porfiriato. Esto le permitió a Anguiano mejorar la infraestructura tecnológica del OAN y poder así desarrollar ciertas ramas científicas que eran de interés suyo y de la pequeña comunidad de ingenieros devenidos astrónomos que se fue reuniendo en el Observatorio.

Aunque inicialmente el programa científico del OAN no estaba muy claro, tanto Anguiano como los empleados que poco a poco se fueron incorporando tenían una idea de por dónde debían encauzarse los trabajos de la institución. Además de la astronomía aplicada al desarrollo de la geografía nacional y el reconocimiento del territorio, les interesaba desarrollar la astronomía física, “uno de los ramos que con mucha razón y justicia preocupa hoy a los astrónomos”.⁴⁰⁰ Para perseguir esta “nueva astronomía”⁴⁰¹ necesitaban dotar al Observatorio “con un antejo de fuerza

³⁹⁸ En el Capítulo 1 se exploran las diferentes motivaciones (desde las prácticas hasta las diplomáticas) que se conjugaron para la fundación definitiva del OAN.

³⁹⁹ (Tenorio-Trillo 1996, pág. 126)

⁴⁰⁰ (Gama 1922, pág. 331)

⁴⁰¹ En el Capítulo 2 ya hicimos referencia a las distinciones que en la época se hacían entre “nueva” y “vieja” astronomía.

bastante poderosa, y demas instrumentos para emprender esa clase de estudios”.⁴⁰²

Al momento de su fundación, el OAN no contaba con esta infraestructura:

*Comprendemos lo que es un Observatorio Astronómico, y un Observatorio dotado con todos los elementos que exige la ciencia moderna; comprendemos las dificultades todas que aun tenemos que vencer y que miden la distancia que nos separa todavía de un completo Observatorio Astronómico.*⁴⁰³

Las aspiraciones científicas estaban, por tanto, fuertemente limitadas por la falta de instrumentos que permitieran desarrollar áreas como la fotografía celeste, los estudios espectrales, o la búsqueda y seguimiento de asteroides y cometas. Con los instrumentos que tenía el OAN en el momento de su fundación no era posible registrar, “de manera metódica y sistemática, datos que contribuyesen, desde luego o en el futuro más o menos lejano, a la resolución de los problemas que preocupaban a los astrónomos”.⁴⁰⁴

Una de las habilidades que desde los inicios tuvo que desarrollar Anguiano fue la de negociar con sus superiores, como mediador entre los intereses políticos del gobierno y los científicos del observatorio⁴⁰⁵ y el *Anuario* jugó un papel importante en el proceso de validación del Observatorio como una institución relevante para la política exterior porfiriana. La visibilidad en México del tránsito de Venus, le brindó a Anguiano la coyuntura perfecta para solicitar la compra de instrumentos para el OAN. Para México, su participación en el movimiento científico internacional desplegado en torno al fenómeno revestía una importancia política y apoyaba su continua búsqueda de reconocimiento por la comunidad internacional como nación

⁴⁰² (Anguiano 1880b, pág. 147)

⁴⁰³ (Anguiano 1880b, pág. 12)

⁴⁰⁴ (Gama 1922, pág. 331)

⁴⁰⁵ Sobre la figura de Anguiano como experto ver el trabajo que ya he mencionado en otras ocasiones: de la Guardia, «El astrónomo Ángel Anguiano: un experto aprendiz». Otros casos en que se ha resaltado la habilidad mediadora de ciertos personajes, entre intereses científicos y del estado, y que Simon Werrett define como *mediating expertise*, los podemos encontrar en (Werrett 2010b; Biagioli 1990). Para un análisis de la figura del experto desde la perspectiva de los estudios históricos ver (Ash 2013).

culta y moderna. Aprovechando las circunstancias, Anguiano cabildeó al gobierno para comprar varios instrumentos para el Observatorio. En febrero de 1881 dirigió un oficio al Ministro de Fomento en donde lo persuadía de la necesidad de dotar al OAN con mejores equipos, más apropiados para la observación del paso de Venus por el disco del Sol de 1882 y para el buen papel que los mexicanos debían desempeñar. La realidad era que algunos de esos instrumentos eran necesarios para la observación del fenómeno y otros no, pero eran de interés para realizar en el OAN trabajos de mayor envergadura en el futuro.⁴⁰⁶

Anguiano prometía que la nueva dotación redundaría en más y mejores resultados en el OAN, en más y mayor reconocimiento internacional de la astronomía en México y, por tanto, del gobierno que la promovía. El “honor nacional”, el “compromiso solemne ante el mundo científico”, y “las pruebas que el gobierno debe dar al mundo civilizado de sus elevadas miras y de ser verdaderamente ilustrado”, fueron cartas que conformaron el cabildeo que Anguiano siguió para conseguir el apoyo que necesitaba, en aras de materializar aspiraciones científicas.⁴⁰⁷ Sus gestiones dieron frutos y el apoyo del gobierno se hizo público en el *Anuario* resaltando que, con esta acción, se situaba a la altura de los gobiernos ilustrados. En mayo de 1881 Anguiano partió hacia Europa con instrucciones precisas: visitar fábricas de instrumentos y los principales observatorios europeos para “consultar los preparativos que en ellos se hagan para la observación del próximo paso de Vénus, proponiendo después al Gobierno los instrumentos que han de comprarse.”⁴⁰⁸

Como es de suponer, los gastos necesarios para esta aventura no fueron pocos y era imperativo que la inversión que el gobierno estaba realizando diera frutos. Esta

⁴⁰⁶ Los instrumentos que Anguiano solicitó fueron: un Fotoheliógrafo, que fue utilizado para realizar fotografías del tránsito; un telescopio ecuatorial para la realización de las observaciones que el tránsito requería (aunque de mayor proporción que la necesaria), un espectroscopio (dispensable para el tránsito), un círculo meridiano (ciertamente fundamental en un observatorio nacional, pero no para el paso de Venus específicamente) y otros instrumentos menores. (Anguiano 1882c, pág. 9)

⁴⁰⁷ El oficio de Anguiano dirigido al ministro de Fomento aparece íntegro en (Anguiano 1882c, pág. 2).

⁴⁰⁸ Oficio del Ministerio de Fomento en respuesta al enviado por Anguiano en (Anguiano 1882c, págs. 3-4).

presión interna y la importancia política del tránsito para México, hizo que la valoración de la pertinencia del OAN en el nuevo contexto nacional dependiera, en buena medida, del éxito de la participación mexicana en el movimiento internacional para su observación. En medio de este contexto, el *Anuario* fue una pieza importante en el plan de Anguiano para promover a nivel nacional la participación en las observaciones del tránsito de Venus. Como ya hemos mencionado en este capítulo, la publicación fue clave para situar al OAN como institución rectora de las observaciones que se realizarían en el país. La serie de textos que se publicaron en los Anuarios para 1882 y 1883 jugaron un papel importante, como ya vimos, en la convocatoria nacional que organizó Anguiano para la observación del fenómeno. Además, permitió la circulación en México de los estándares extranjeros para realizar las observaciones, definidos por consenso por la comunidad astronómica internacional en la Conferencia del Paso de Venus de París de 1881.

El argumento de Anguiano para convocar una participación nacional tan extensa para observar el tránsito tenía un doble objetivo. Por una parte, hacer gala de la ilustración y capacidad de los mexicanos:

*nos llenan de entusiasmo y de esperanza de que el nombre científico de México sea mejor conocido de lo que desgraciadamente lo es hasta ahora, pues que indudablemente llamaria la atencion que un país que apenas comienza á levantarse de su postracion, cooperase con tan buen número de datos en la investigacion de un elemento astronómico de la más alta importancia.*⁴⁰⁹

Por otra parte, a pesar de haber comprado nuevos instrumentos y tenerlo todo preparado en el OAN, algo podía ir mal en el momento del paso de Venus. En caso de cualquier eventualidad existirían otros observatorios (como el OAC y los

⁴⁰⁹ (Anguiano 1882a, pág. 61)

de Zacatecas, Mazatlán, Puebla y Jalapa) y comisiones geográficas en todo el país que también estarían observando el tránsito.⁴¹⁰

La participación del OAN en las observaciones fue un fracaso parcial por razones ajenas a los astrónomos mexicanos: el día estuvo nublado. Aunque se pudieron realizar varias fotografías con el Fotoheliógrafo, uno de los instrumentos comprados en Europa para el tránsito, sólo pudieron registrarse dos de los cuatro contactos.⁴¹¹

El escenario que siguió no fue muy halagüeño para el Observatorio. (...) las vicisitudes por que atravesaba el Observatorio, su reciente cambio de Chapultepec á Tacubaya, y otras mil circunstancias que alguna vez se conocerán con toda su verdad, hicieron temer hasta por la futura existencia del establecimiento; fué necesaria toda la fe que la ciencia inspira á algunos hombres para no desmayar...⁴¹²

Gracias al espíritu previsor de Anguiano, el despliegue que organizó fue una de las acciones más afortunadas que acometiera el director del Observatorio, pues a la larga fue lo que salvó la participación mexicana en las observaciones del fenómeno. Después de todos los recursos invertidos por el gobierno en los nuevos instrumentos y la pobre participación del OAN en la observación, era importante destacar el valor del Observatorio en el contexto nacional, más allá de las observaciones que se pudieron realizar en la Ciudad de México. Para esto era necesario situarlo en perspectiva y destacar su papel como promotor y organizador de un movimiento científico nacional sin precedentes, que permitió que México contribuyera a la comunidad científica internacional con datos de observaciones.

En el *Anuario* publicado después del tránsito (la edición para 1884) Anguiano apeló al orgullo nacional, y se publicaron “con verdadera satisfacción patriótica” los

⁴¹⁰ (Anguiano 1882a, pág. 61)

⁴¹¹ (Anguiano 1883b, pág. 90)

⁴¹² (Adolfo Díaz 1885, pág. 198)

reportes de observaciones realizadas en numerosos rincones del país. La relación de trabajos dejaba constancia, en las propias palabras de Anguiano, de “un movimiento científico inexperado” que mostraba “la medida de nuestros adelantos científicos.” Esto, a su vez, había sido posible gracias al “cambio favorable que se opera en todos los sentidos á la sombra de la paz que disfrutamos” como clara alusión al papel del gobierno porfiriano en el avance de México.⁴¹³

Además de las observaciones hechas por mexicanos, se publicó también una relación de los reportes de diferentes comisiones internacionales. Se mostraba así el gran alcance que tuvo la movilización de la comunidad astronómica internacional para observar el fenómeno; un movimiento científico mundial en el que México pudo participar y aportar datos, gracias al trabajo de difusión que realizó el OAN a través de su *Anuario*, como centro rector y nodo de las observaciones hechas en México.

Pasado el tránsito de Venus, quedaron los instrumentos. Como dijimos, Anguiano supo aprovechar la coyuntura que se le presentó para apertrechar al Observatorio con una batería de aparatos a la altura de sus aspiraciones científicas para la institución. Esto, en principio, le garantizaba la capacidad tecnológica para emprender estudios astronómicos de envergadura hacia el futuro y en la dirección que deseaba. Dentro de lo adquirido en Europa para desarrollar la astronomía física en el OAN estuvieron un espectroscopio y un “foto-heliógrafo (...) con todos los útiles y accesorios para la fotografía celeste.”⁴¹⁴ Como su nombre lo indica este instrumento servía para tomar fotografías del Sol, aunque también era posible realizarlas de la Luna.⁴¹⁵ El espectroscopio quedó inutilizado por muchos años,⁴¹⁶ pero al Fotoheliógrafo se le dio bastante uso en el OAN. Con el Fotoheliógrafo se

⁴¹³ (Anguiano 1883b, pág.119)

⁴¹⁴ (Anguiano 1882c, pág. 14)

⁴¹⁵ (Beltrán y Puga 1893, pág. 27)

⁴¹⁶ Diez años después, en el informe sobre los trabajos del Observatorio que aparece en el *Anuario* para 1893, Anguiano se quejaba de que el “magnífico espectroscopio” con que contaba el OAN no había sido puesto en uso debido a la falta de personal que pudiera explotar todos los instrumentos que poseían, (Anguiano 1892c, pág.75).

efectuaron fotografías del tránsito de Venus de 1882, del de Mercurio de 1891, del eclipse anular de Sol de 1886 y de manera más o menos regular de manchas solares.⁴¹⁷ El deseo por hacer más en este promisorio campo de la astronomía, llevó a los astrónomos del OAN a experimentar y utilizar el Fotoheliógrafo para realizar fotografías incluso de campos estelares, aunque la operación no fue exitosa.⁴¹⁸ Pero el Fotoheliógrafo no fue el único instrumento con que se llevaron a cabo trabajos fotográficos en el OAN. Después de instalado el gran Telescopio Ecuatorial en el Observatorio en 1885, instrumento que también fue adquirido en Europa por Anguiano, una de las primeras actividades que se realizaron con él fue la toma de fotografías de la Luna, y algunos cúmulos y nebulosas.

El desarrollo de la fotografía astronómica en el OAN estuvo publicitado con la presencia de estos temas en el *Anuario*. De hecho, en 1885, Anguiano comentaba que tenía proyectado desarrollar temas de astronomía física en el *Anuario*⁴¹⁹ que, según él mismo definió, abarcaban la fotografía astronómica y el análisis espectral. El propio tránsito de Venus había marcado el momento en que habían comenzado a “cultivarse los importantes estudios de la Astronomía Física, enteramente nuevos entre nosotros”⁴²⁰, gracias a las fotografías del paso realizadas con el Fotoheliógrafo. Se publicaron traducciones sobre el tema del astrónomo francés Jules Janssen, “una de las notabilidades en aquel ramo de la ciencia”.⁴²¹ Se ensalzaron los nuevos instrumentos instalados en el OAN y sus potencialidades para los trabajos de astronomía física y para conquistar “un nuevo derecho para formar parte del mundo culto”, algo que sin dudas enorgullecía a los científicos mexicanos, y convenía al gobierno que patrocinaba al OAN.⁴²² Incluso se publicaron reproducciones de dos

⁴¹⁷ Sobre los estudios de manchas solares en un marco temporal más amplio al de esta tesis consultar (Tress Barojas 2013).

⁴¹⁸ Según expresó Anguiano después de las pruebas: “nos hemos convencido que el fotoheliografo no puede servir mas que para el objeto para que fue hecho y que indica su mismo nombre” (Anguiano 1890b, pág. 102).

⁴¹⁹ (Anguiano 1885, pág. 103)

⁴²⁰ (Anguiano y Valle 1883, pág. 167)

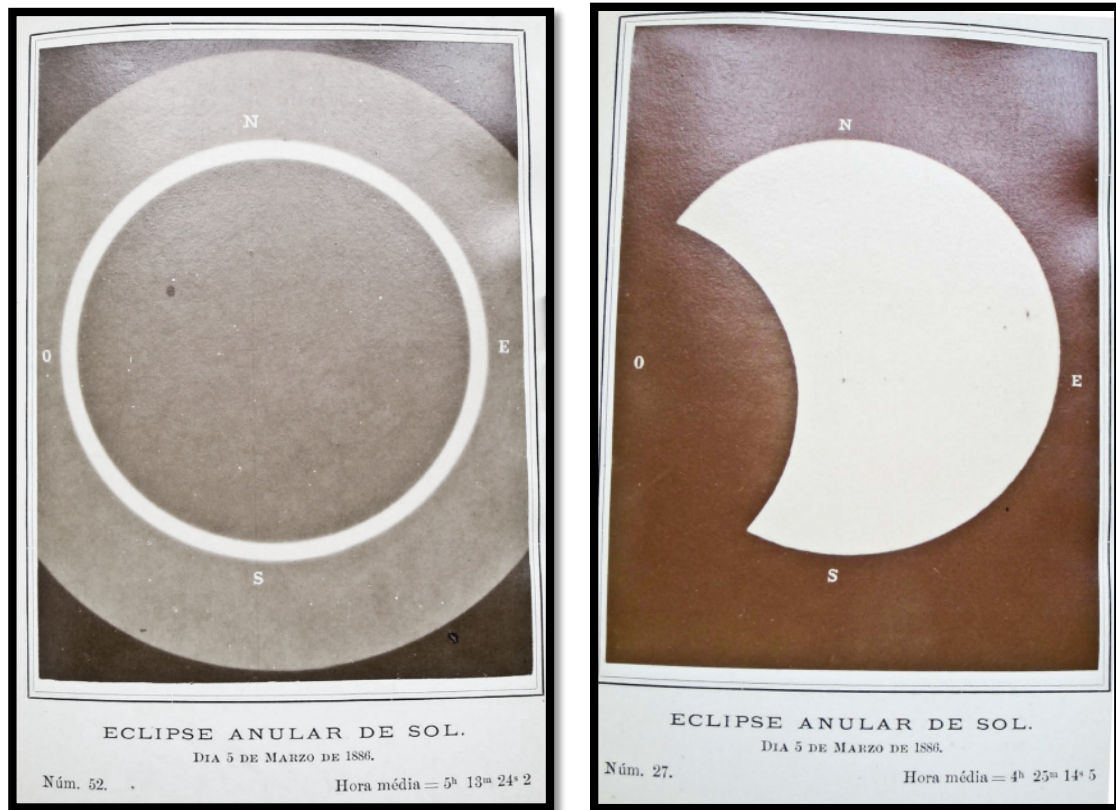
⁴²¹ (Anguiano 1883a, pág. 167) Estos fueron “Nota sobre la fotografía del cometa B. de 1881, obtenida en el Observatorio de Meudon por M. J. Janssen”, “Fotografías de las nebulosas” y “Astronomía Física”, todos publicados en el *Anuario* para 1884.

⁴²² (Adolfo Díaz 1885, pág. 206)

fotos realizadas al eclipse anular de Sol ocurrido en León en 1886, ilustrando el informe que apareció en el *Anuario* para 1887 (fig. 3.5).

Posiblemente Anguiano comprendiera que en la medida en que las élites mexicanas conocieran más sobre la astronomía física, más se valoraría el esfuerzo del OAN por perseguir esta rama de la astronomía y más apoyo tendría para desarrollar este tipo de trabajos. Recordemos que el *Anuario* se enviaba a funcionarios y a miembros de la comunidad científica mexicana, un grupo de personas que ocupaban posiciones de influencia en el gobierno.

Figura 3.5. Fotografías publicadas en el *Anuario* de 1887, del eclipse anular de Sol observado en León y tomadas con el Fotoheliógrafo.



Fuente: (Anguiano 1886a)

Por otra parte, el hecho de que muchos observatorios “de primer orden” se dedicaran a la astronomía física, legitimaba el interés de los mexicanos, no sólo por su interés científico, sino también por su conveniencia política al situar a México como una nación plenamente embarcada en contribuir a resolver los problemas de la ciencia moderna.

Como resultado de los trabajos que se fueron desarrollando en el OAN con la fotografía astronómica y, una vez más, de una hábil jugada de Anguiano, en 1887 el OAN fue invitado a tomar parte en el proyecto internacional Carta del Cielo. La empresa tenía por objetivo confeccionar una carta general del cielo y un catálogo estelar por medio de la fotografía.⁴²³ El artífice y promotor de la idea, fue Ernest Mouchez, director del Observatorio de París desde 1878. El punto de partida de Carta del Cielo fue el Congreso Internacional Astrofotográfico celebrado en París en 1887,⁴²⁴ al que fueron invitados los principales observatorios del momento. Su objetivo fue poner de acuerdo a los astrónomos sobre cuestiones técnicas y metodológicas para iniciar los trabajos del proyecto.

El OAN no fue invitado a esta reunión fundacional, pero Anguiano había enviado al astrónomo francés Bouquet de la Grye (que había estado en México observando el paso de Venus en 1882 y Anguiano conocía) una fotografía de la Luna realizada por Teodoro Quintana con el recién instalado Telescopio Ecuatorial (fig. 3.6).⁴²⁵ La fotografía (que no solo se enviaba para solicitar asesoría sino también para mostrar lo que los mexicanos eran capaces de hacer) llegó hasta las manos de Mouchez, en quien causó buena impresión. Como resultado, unido a la circunstancia de que necesitaban observatorios en latitudes como en la que se encontraba el OAN, el

⁴²³ Sobre el proyecto de la Carta del Cielo y el Catálogo Astrofotográfico, sus orígenes y desarrollo posterior ver (Lamy 2008). Sobre el contexto nacional mexicano existe una tesis de maestría que, aunque no agota el tema, es el único estudio disponible hasta la fecha: (Mireles Estrada 2014).

⁴²⁴ A este evento también se le conoció como Conferencia Internacional de Astrónomos.

⁴²⁵ Según el propio Anguiano, “El primer ensayo de la Luna lo hice circular entre algunas personas que podían apreciar el mérito de trabajo. Lo remití también al Sr. Bouquet de la Grye, quien á su vez tuvo á bien presentarlo á la Academia de Ciencias de París”, (Anguiano 1987, pág. 76). Las fotografías llegaron a París justo después de haberse terminado el Congreso Astrofotográfico, (Anguiano 1888a, pág. 70).

director del Observatorio de París escribió a Anguiano invitando Observatorio mexicano a sumarse a Carta del Cielo.

Figura 3.6. Fotografía de la Luna enviada por Anguiano a Bouquet de la Grye, y publicada en el *Anuario* para 1894.



Fuente: (Anguiano 1893a, pág. 309)

El proyecto convocó la participación coordinada de 18 observatorios alrededor de todo el mundo, aunque a la larga Carta del Cielo fue abandonado en el siglo XX sin haber concluido su objetivo. No obstante el fracaso parcial en este sentido, es importante señalar que esta empresa global tuvo un profundo impacto en la práctica de la astronomía al promover los métodos fotográficos, fomentar y ajustar la colaboración internacional y allanar el camino para la Unión Astronómica

Internacional.⁴²⁶ En cualquier análisis histórico de este proyecto es importante no perder de vista la relevancia del mismo en el momento de su creación (y en varios años subsiguientes), independientemente de que a la postre no haya sido completado.

La participación en Carta del Cielo, en la que colaboraron muchos de los principales observatorios del mundo, fue uno de los acontecimientos de mayor trascendencia para el OAN. En su momento el proyecto fue considerado por la mayoría como el más grande y relevante que llevaría a cabo la comunidad astronómica internacional. Para los observatorios jóvenes, como el Observatorio mexicano o el Observatorio de Potsdam, ser parte del proyecto era un reconocimiento a sus trabajos y les daba la oportunidad de ganar visibilidad y validación internacional.⁴²⁷

Uno de los requerimientos para participar en Carta del Cielo era contar con un telescopio con características específicas para fotografiar el cielo. Anguiano inmediatamente escribió a la Secretaría de Fomento, notificando la honrosa invitación y solicitando los recursos necesarios para la compra de un nuevo telescopio. Inicialmente, la participación del OAN resultó ser problemática en el plano nacional, seguramente por la inversión necesaria para un nuevo telescopio en un observatorio recién equipado y con un edificio esperando a ser terminado precisamente por problemas financieros. No obstante, y después de una entrevista personal de Anguiano con Porfirio Díaz, la participación del OAN con todo lo que ésta implicaba fue aprobada, “recibiendo nuevas pruebas del interés especial con que ve el Sr. General Díaz todo aquello que se refiere al buen nombre de México.”⁴²⁸

En la proyección internacional de México, el Observatorio era expresión de la importancia que el gobierno de Porfirio Díaz le daba a la ciencia como gobierno ilustrado. El *Anuario* fue utilizado por Anguiano como un medio para resaltar

⁴²⁶ (Aubin 2003; Bigg 2000)

⁴²⁷ Sobre la participación del observatorio europeo como medio para ganar reconocimiento internacional ver (Bigg 2008).

⁴²⁸ (Anguiano 1888a, pág. 74)

públicamente la relevancia de la invitación francesa, y se volvió el portavoz de un discurso de validación a varios niveles, que el director supo utilizar nuevamente para destacar el valor político del OAN y potenciar su desarrollo científico. En primer lugar se destacaba el acontecimiento como el resultado de los trabajos que se habían promovido en el OAN durante todos los años anteriores. Había sido esta trayectoria, timoneada por el propio Anguiano, la que había hecho posible la invitación y el reconocimiento internacional que ésta tenía implícito. Por otra parte, también se reconocía el papel de las personas ilustradas del gobierno, “llenas de verdadero patriotismo y de amor por los progresos de la ciencia”, que habían sabido apreciar el valor que la invitación tenía para el OAN.⁴²⁹

Por supuesto, la participación del OAN en el proyecto era el resultado de los trabajos en fotografía astronómica que Anguiano venía promoviendo en el Observatorio desde sus primeros años. También era cierto que el Gobierno había invertido recursos materiales (la compra del Ecuatorial Fotográfico) y había facilitado la presencia del Coronel Teodoro Quintana en el Observatorio (Porfirio Díaz intercedió personalmente para que Quintana pasara de la Secretaría de Guerra al OAN).⁴³⁰ El elogio en el *Anuario* de estos hechos no pretendía dar una imagen falsa, sino subrayar el rol jugado por cada una de las partes. El reconocimiento de una institución científica porfiriana por parte de la comunidad internacional, al ser invitada a tomar parte en la “la obra más grandiosa en astronomía en que ha podido pensar el genio del hombre”⁴³¹ no era el resultado del azar. Debía dejarse bien claro que el acontecimiento “altamente honroso” para el Observatorio y para “el buen nombre de nuestra patria”, no había “caído del cielo”, sino que había sido

⁴²⁹ (Anguiano 1888b, pág. 73)

⁴³⁰ Teodoro Quintana era Mayor de Caballería de la Secretaría de Guerra, y se había vinculado al OAN para operar el Ftoheliógrafo durante el tránsito de Venus. Posteriormente fue comisionado al Observatorio para seguir operando el mismo instrumento y, a la postre, fue transferido definitivamente como responsable de la fotografía astronómica en el OAN.

⁴³¹ (Anguiano 1888b, pág. 67)

el fruto del trabajo de un grupo de personas (los astrónomos del OAN), que muchas veces había sido criticado y cuestionado.

Aun cuando la situación durante el Porfiriato fue más favorable para este tipo de empresa científica que en épocas anteriores,⁴³² la importancia para el país de nuevas instituciones científicas era puesta en tela de juicio:

*Queda reservado solamente á ciertos espíritus apocados, el ver con indiferencia y muchas veces con desprecio los trabajos de los Observatorios, por más que ellos hayan hecho resonar el nombre querido de México en los numerosos centros que el saber humano tiene esparcidos á centenares en todas partes del Globo; por más que en un Observatorio no se agiten más que la noble emulación del saber y el vivo deseo de difundir la ciencia y llevarla á ocupar el puesto que le corresponde...*⁴³³

La participación del OAN en la Carta del Cielo reforzó igualmente el valor simbólico de la institución. El reconocimiento científico a una institución mexicana era al mismo tiempo un testimonio del “grado de cultura y civilización” del país, algo que interesaba sobremanera a la política porfiriana.

Anguiano se mantuvo dando cuenta en el *Anuario* de los pormenores del proyecto en los años siguientes. La suma de dinero que el Gobierno destinaba nuevamente (con el tránsito de Venus se habían invertido 30,000 pesos)⁴³⁴ para la compra de un instrumento imprescindible para la participación de México en el proyecto, que era el Ecuatorial Fotográfico, debía justificarse con resultados. Los 24,000 pesos que tuvieron que destinarse a la compra de ese instrumento, “con su correspondiente habitación, y á la continuación de la obra material de dicho establecimiento”, no era una cifra despreciable, pues representaba el doble de lo

⁴³² Ver el debate que se desató, por ejemplo, cuando en 1872 el presidente Lerdo de Tejada decidió enviar una Comisión Astronómica para observar el tránsito de Venus que tuvo lugar en Japón. (Mireles Estrada 2010)

⁴³³ (Anguiano 1887, págs. 68-69)

⁴³⁴ (Anguiano 1882c, pág. 2)

que para esa fecha recibía el Observatorio anualmente para sus gastos y obra constructiva.⁴³⁵ Había que mostrar que los beneficios que brindaba el Observatorio fueran equivalentes a los desembolsos requeridos.

Los informes a Fomento y la reafirmación del Observatorio Astronómico Nacional

A partir de 1887 Anguiano comenzó a incluir en el *Anuario* los informes anuales que enviaba a Fomento. Aunque esta práctica se iniciara diez años después de fundado el Observatorio, lo cierto es que Anguiano había estado rindiendo cuentas del acontecer de la institución desde su fundación. Además de los informes de rigor presentados a Fomento (incluidos por esta secretaría en sus Memorias) se publicó como ya vimos la *Primera Memoria del Observatorio* en 1880, dando cuenta de manera detallada de los trabajos que se habían ido realizando durante los primeros años de existencia del OAN. Posteriormente, se publicó una memoria especial que dio cuenta del viaje de Anguiano a Europa y su recorrido por varios observatorios europeos. Este impreso incluyó al final una reseña del Observatorio en la que se explicaba la mudanza de su sede de Chapultepec a Tacubaya, los instrumentos que se habían instalado y los nuevos trabajos emprendidos. En el *Anuario* de 1884, posterior al paso de Venus, se insertó un informe sobre los trabajos que se habían realizado en el Observatorio, sobre todo relativos al tránsito y a la mudanza a Tacubaya. Podemos suponer que Anguiano tenía necesidad de hacer públicos tanto los trabajos científicos del Observatorio como la administración del mismo, pues aunque el OAN no era el centro de atención de la clase política del gobierno o de la opinión pública, podía ser objeto de cuestionamientos. La relevancia política del OAN garantizaba su supervivencia, pero solo hasta cierto punto.

⁴³⁵ Carta del Secretario de Fomento a Ángel Anguiano. FOAN-AHUNAM Sección *Administración y Servicios*, Subsección *Administración*, Serie *Finanzas*, Caja 157, Expediente 1086.

Durante este periodo, las diferencias políticas e ideológicas continuaban presentes en la sociedad mexicana, aunque de forma mucho menos aguda que en décadas anteriores como consecuencia, en buena medida, de la política reconciliatoria que Porfirio Díaz implementó a su llegada al poder. Las discrepancias en el seno de la clase política también se reflejaban en los cuestionamientos a las instituciones que el partido liberal promovía, incluidas las de corte científico.⁴³⁶

No obstante, el convencimiento de buena parte de la élite política mexicana de la importancia de contar con instituciones científicas, y más específicamente con observatorios, ésta no era ni mucho menos una idea compartida de forma unánime.⁴³⁷ El OAN tampoco se salvó de críticas y el *Anuario* fue utilizado como bastión del Observatorio, siendo su principal medio de comunicación con una audiencia nacional relevante para la institución. Ya en el número para el año de 1882 del *Anuario*, Anguiano hacía referencia a que

*Hombres hay, sin embargo, que no alcanzando á comprender todavía la importancia, utilidad y naturaleza de los trabajos de un Observatorio Astronómico, ven al nuestro con desden, y aun lo que es más, por increíble que parezca, han intentado contener su marcha y su progreso.*⁴³⁸

Ésa fue la primera de varias defensas públicas que el director del Observatorio hiciera en sus páginas. Tanto para despejar las dudas de sus detractores, como para brindarle elementos a los que apoyaban su labor, Anguiano necesitaba un medio para comunicarse con el que pudiera dar cuenta de los avances científicos y materiales de la institución, con qué recursos se contaba, en qué y cómo se

⁴³⁶ Uno de los logros científicos, ideológicos y sociales del gobierno de Juárez y del partido liberal, la creación de la Escuela Nacional Preparatoria, fue víctima del escrutinio y en varias ocasiones se discutió en el Congreso la modificación de su plan de estudios, llegando incluso a peligrar su propia existencia. (Hale 1991)

⁴³⁷ Riva Palacio hace referencia, en su Memoria al Congreso, a los críticos de la fundación de los observatorios: “La fundación de los nuevos planteles no pasó sin contradicción. Al principio fué censurada por los que buscan cualquier pretexto para combatir al Gobierno...”. (Riva Palacio 1877c, pág. 484)

⁴³⁸ (Anguiano 1881, pág. 177) En ningún momento se menciona a una persona en particular sino que se hace alusión genérica a los enemigos del gobierno o del progreso.

invertían, y de qué forma contribuían éstos al progreso material de la nación y a la buena imagen de México y de su gobierno en el extranjero. Esta idea había estado presente desde la gestación de las publicaciones de las instituciones de Fomento. Riva Palacio había expresado que una de las funciones era sacar a la luz pública sus trabajos para dar a conocer sus adelantos, que fuera de dominio público en qué se invertían los recursos del estado y que se pudiera juzgar mejor su desempeño.

En cierto momento las memorias independientes del Observatorio como la que hemos comentado, dejaron de publicarse, quizás por un recorte de recursos de Fomento. No obstante, la necesidad de Anguiano de dar cuenta de lo que acontecía en el Observatorio se mantenía. Podemos decir, incluso, que con todos los trabajos constructivos en la nueva sede de Tacubaya, la instalación de los equipos adquiridos recientemente, y con la incorporación del OAN a la Carta del Cielo con todo lo que implicó, para finales de los 80 Anguiano más que nunca necesitaba un espacio de comunicación con la audiencia nacional del *Anuario*, aunque ésta fuera pequeña.

Como hemos dicho, en el ámbito nacional el *Anuario* se enviaba a ingenieros, científicos, intelectuales y políticos. Éstos eran un público importante para la validación y supervivencia del Observatorio y Anguiano también utilizaba otros medios para mostrar los resultados del trabajo que se llevaba a cabo en la institución. Por ejemplo, la copia de la fotografía de la Luna que fue enviada a Francia (y que sirvió como boleto de entrada a Carta del Cielo) se remitió también a varios miembros de esta audiencia nacional políticamente relevante para el OAN, y a la prensa. Pero, aunque el *Anuario* no fue el único medio de validación que Anguiano utilizó, era uno sobre el que tenía total control.

El *Anuario* devino, entonces, un medio para socializar las cuestiones que preocupaban a Anguiano y podían poner en tela de juicio la existencia del Observatorio. En sus páginas el Observatorio era presentado como una institución

“de grande utilidad para nuestra Patria, necesarísimo para nuestra geografía y futura marina, y conveniente para el buen nombre de México...”⁴³⁹ Estas eran dimensiones profundamente conectadas al momento histórico en el que se encontraba México, donde la edificación de la nación pasaba por la construcción, tanto material como simbólica, de su forma y sus límites, de su geografía territorial y cultural.

Uno de los argumentos legitimadores fundamentales en el discurso de Anguiano estuvo relacionado con las labores cartográficas que se llevaban a cabo en el periodo: la utilidad práctica de la astronomía y, por tanto, del valor utilitario del OAN mismo. Una de las razones expresas para la creación del Observatorio fue apoyar los trabajos de las diferentes comisiones geográficas dispersas en el país, y Anguiano se encargó de respaldarla desde los inicios del OAN. La geografía del país era “la base de una buena y recta administración” y, a su vez, imposible de comprender:

*sin esos centros que se llaman Observatorios fijos astronómicos, en donde partir debe el enlace de los trabajos geográficos, no siendo la geografía misma más que la Astronomía aplicada á nuestro planeta, y no pudiendo formarse el geógrafo más que en un Observatorio Astronómico...*⁴⁴⁰

Esto no quiere decir que la información de utilidad geográfica apareciera en el *Anuario* como forma de legitimación del OAN; su existencia respondía, como hemos visto, a la necesidad que tenían los ingenieros mexicanos y a la firme convicción de Anguiano de que el Observatorio debía contribuir al reconocimiento del territorio. No obstante, en un segundo nivel, el hecho de que el OAN fuera el proveedor de estos datos para la cartografía nacional y que los publicara con regularidad, contribuía a legitimar su pertinencia social y científica. La importancia de desempeñar una función clara y relevante en la construcción del país era algo que

⁴³⁹ (Anguiano 1987, pág. 69)

⁴⁴⁰ (Anguiano 1881, pág. 178)

Anguiano tenía muy presente y lo resaltaba explícitamente en las páginas del *Anuario*.

Por otra parte, era importante dejar claro que si no se avanzaba más en los trabajos del Observatorio era por circunstancias adversas y no por un mal manejo de la institución. En los informes publicados Anguiano explicaba las causas de la relativa lentitud en el avance de algunas labores del OAN, debido a las difíciles condiciones en las que se desarrollaban. La mudanza de Chapultepec, una vez que estaba instalado ya el observatorio, hacia Tacubaya; las demoras en la construcción de la nueva sede el Observatorio por constantes recortes en el presupuesto; los problemas técnicos que enfrentaron con algunos instrumentos; la falta de personal... son solo algunas de las cuestiones que afectaron al Observatorio mexicano durante los años de Anguiano como director. Especialmente la falta de personal era un punto de reiterada mención y, en algunas ocasiones, de abiertas quejas sobre la subutilización de instrumentos y el poco desarrollo de algunos trabajos por la falta de astrónomos.⁴⁴¹

La presencia de este espacio (en el que se hacían públicas cuestiones administrativas internas) en una publicación como el *Anuario* es uno de los rasgos más distintivos del ejemplar mexicano, y fue el reflejo de la época y el contexto en el que Anguiano tuvo que timonear el OAN. La necesidad de validación constante de la institución y las prácticas científicas que se desarrollaban en su seno, y las diversas circunstancias por las que atravesó el OAN en sus primeras décadas de existencia, fueron moldeando los contenidos del *Anuario*.

La pertinencia del OAN como elemento impulsor del desarrollo científico nacional y del reconocimiento internacional debía ser subrayada constantemente. Los informes eran parte de ese discurso de validación del Observatorio que se desplegaba en el *Anuario* y que, como hemos visto, estaba compuesto de dos

⁴⁴¹ Ver los informes a Fomento publicados en el *Anuario* desde 1887.

dimensiones fundamentales. Una resaltaba el valor utilitario del OAN; la otra, elogiaba el valor “moral” y político que ofrecía una institución como el Observatorio en un país como México. Estos elementos se correspondían con las razones prácticas y simbólicas que movieron la fundación del OAN y, por medio del *Anuario*, Anguiano aseguraba que se mantuvieran a la vista.

Conclusiones

El *Anuario* del OAN surgió como parte de una tradición de un género de publicaciones de observatorios, pero sus características se fueron modificando de manera distintiva, convirtiéndolo en una publicación genérica y única al mismo tiempo.

El *Anuario* nació como expresión de la ideología de las élites porfirianas y la política educativa que promovieron.⁴⁴² No obstante, detrás de la retórica liberal de ilustración para el pueblo, encontramos una publicación al alcance solo de un grupo reducido de personas con un nivel de instrucción relativamente alto; una contradicción sintomática de un régimen en constante tensión entre el discurso de lo ideal y la realidad.⁴⁴³ La publicación del OAN fue especializándose a lo largo de sus primeros veinte años, transformándose en una herramienta de trabajo para ingenieros en la exploración y modernización del territorio. Para finales de siglo, el *Anuario* estuvo más centrado en contribuir a la enseñanza y profesionalización de los ingenieros, que en ser un medio para conocer o profundizar sobre temas astronómicos de interés general. Esto respaldaba la pertinencia del OAN en el México porfiriano y lo situaba como institución rectora de las ciencias de observatorio a nivel nacional.

⁴⁴² Ver Capítulo 2.

⁴⁴³ La obra de Françoise Xavier-Guerra gira en torno a la ficción de la democracia liberal en el Porfiriato. (Guerra 1988)

Desde su creación, una de las funciones del Observatorio fue contribuir a la imagen internacional del Porfiriato como un gobierno moderno e ilustrado. La necesidad de demostrar su valor político llevó a Anguiano a utilizar el *Anuario* para desplegar un discurso de validación del OAN en este sentido. Esto le permitió sacar provecho del valor político de fenómenos astronómicos y acontecimientos científicos, para mejorar la infraestructura del Observatorio, y para mostrar la relevancia de la institución como embajadora internacional de los valores que defendía el gobierno de Díaz. Los rasgos que distinguen al *Anuario* mexicano respondieron a las necesidades impuestas por el contexto particular del Observatorio mexicano y las condiciones aprovechadas por Anguiano, y no ocurrieron en un vacío social. Cuestiones de relevancia internacional con repercusión en México como la observación del tránsito de Venus o el proyecto de la Carta del Cielo, otras de carácter nacional como la cartografía del país o la situación política, y otras tan particulares del OAN como la persona responsable del *Anuario* y sus ideas sobre la función que debía tener, fueron condicionando sus discursos y contenidos.⁴⁴⁴

⁴⁴⁴ Para una evolución similar en la naturaleza del *Annuaire* francés, en dependencia de circunstancias sobre todo nacionales y locales del Observatorio de París ver (Le Lay 2014)

CAPÍTULO 4. Circulación y cultura de la astronomía en el siglo XIX: el Anuario del Observatorio Astronómico Nacional en el escenario internacional

Los observatorios en el siglo XIX fueron prolíficos produciendo impresos que circulaban por las redes de comunicación establecidas por la comunidad astronómica internacional. Aunque muchas de estas publicaciones fueron concebidas en principio como herramientas locales (los almanaques náuticos, por ejemplo) para uso de la marina y otras instituciones gubernamentales, para el siglo XIX devinieron también un medio de relación entre los observatorios. En este capítulo nos adentraremos, primeramente, en la cultura de la circulación en la comunidad científica internacional, especialmente entre astrónomos. Veremos qué funciones desempeñaba la comunicación entre pares y qué códigos propios de la comunidad circulaban intrínsecamente en ella, así como el lugar de las publicaciones en esta cultura del intercambio que se desarrolló al interior de la comunidad astronómica internacional. A continuación, veremos cómo el *Anuario* formó parte de ésta cultura de la circulación. Aunque en su presentación Anguiano declaraba que su público sería nacional, lo cierto es que la circulación de la publicación fue fundamentalmente allende las fronteras de México. Analizaremos las razones para enviar el *Anuario* a otros observatorios de todo el mundo, a lugares incluso donde no se hablaba el mismo idioma, y las funciones que desempeñó como mediador entre el OAN y el contexto internacional.

4.1. Comunicación e intercambio: un comercio en tinta y papel

Cultura del intercambio, estándares para la comunicación

Para el siglo XIX las ciencias de observatorio dependían de manera esencial en extensas redes de correspondencia.⁴⁴⁵ Muchas de las grandes empresas astronómicas decimonónicas fueron fruto del trabajo interconectado entre astrónomos, y de la construcción y mantenimiento de redes extensivas, tejidas en gran medida por la circulación de información a través de correspondencia escrita y de publicaciones. Estas redes decimonónicas fueron herederas de formas de hacer cuyos orígenes se sitúan en la República de las Letras.⁴⁴⁶

*Durante el siglo XVIII, la astronomía lideró el camino en el desarrollo de nuevas formas de organización científica. Redes de correspondientes científicos centradas en las academias metropolitanas se extendieron por toda Europa al tiempo que los astrónomos recolectaban datos observacionales e información sobre instrumentos, sus fabricantes, y sobre ellos mismos.*⁴⁴⁷

Como resultado de esta creciente interconexión, fundamentalmente en el contexto europeo, los astrónomos se convirtieron en mucho más que observadores e intérpretes de los cielos: devinieron especialistas de la información. Como parte de la profesión tuvieron que desarrollar habilidades para recopilar, analizar y comunicar grandes cantidades de datos.⁴⁴⁸

En su trabajo sobre la correspondencia entre astrónomos en la República de las Letras, basado en un estudio del intercambio epistolar de varias figuras, Sven Widmalm considera que la comunicación entre astrónomos durante el siglo XVIII

⁴⁴⁵ (Aubin, Bigg, y Sibum 2010a, págs. 15-18)

⁴⁴⁶ (Levitt 2010, pág. 286; Aubin 2011, pág. 118; Widmalm 1992)

⁴⁴⁷ (Widmalm 2010, pág. 175)

⁴⁴⁸ (Widmalm 2010, pág. 175)

fue un factor importante para el desarrollo del sistema de astronomía práctica que emergió y se consolidó durante el XIX.⁴⁴⁹ El intercambio epistolar tenía varias funciones por lo que convivían diferentes géneros de cartas, abarcando desde las muy personales hasta las que respondían a un estándar oficial. “Históricamente, la correspondencia científica ha sido utilizada como una herramienta multipropósito con muchas funciones además de la comunicación de datos.”⁴⁵⁰

La correspondencia servía una función colaborativa, pues a través de un “comercio epistolar” los astrónomos del siglo XVIII pudieron extender espacialmente sus observatorios, geográficamente distantes, pero interconectados por la circulación de conocimiento. Las efemérides calculadas en un observatorio eran utilizadas en otros para determinar coordenadas (celestes y terrestres), y la resolución de muchos problemas astronómicos, como la determinación de la distancia precisa entre la Tierra y el Sol, dependían necesariamente del trabajo mancomunado de varios observatorios situados en diferentes puntos del planeta.⁴⁵¹ Cada miembro de la comunidad de correspondientes pertenecía a un punto en una red global de posiciones geográficas determinadas de manera entrelazada entre todos los observatorios que, eventualmente, redefinió el propio espacio geográfico.⁴⁵²

Dos de los eventos astronómicos más importantes del siglo XVIII, que también formaron parte de la búsqueda de la máxima precisión, fueron los tránsitos de Venus por el disco del Sol ocurridos en 1761 y 1769. Los sistemas de correspondencia y circulación de información desplegados por los astrónomos para observar y estudiar estos eventos fueron impresionantes por su extensión y

⁴⁴⁹ (Widmalm 1992, pág. 44)

⁴⁵⁰ (Widmalm 1992, pág. 44)

⁴⁵¹ En ocasiones incluso se fundaban observatorios con la intención de contrastar resultados para resolver problemas astronómicos, como fue el caso del Observatorio de Lisboa (Portugal), que debía complementar las observaciones del Observatorio de Pulkova (Rusia) en sus trabajos de astronomía estelar. Ver (Raposo 2010)

⁴⁵² (Widmalm 1992, pág. 45)

sofisticación.⁴⁵³ Este gran sistema de comunicación que implementaron los astrónomos desde el siglo XVIII les permitió una “visión estereoscópica de los fenómenos, necesaria para la determinación más exacta de posiciones y distancias.”

Además de la función de intercambio de información (de datos y metodologías) la correspondencia también poseía una función mediadora. Con ella los astrónomos discutían y negociaban resultados científicos, instrumentos y proyectos de trabajo, además de tantear sus posiciones mutuas en la comunidad científica. Estas relaciones, que no eran exclusivas del medio epistolar, garantizaban un grado de estandarización de procedimientos y valores. Dicha estandarización facilitaba, a su vez, la cooperación científica y promovía un “*esprit de corps*”, una identidad y cultura propias de la comunidad. “Las cartas de los astrónomos son el testimonio de una comunidad de profesionales científicos en un proceso de cristalización de una profesión a nivel internacional, agrupada en torno a una tecnología de la precisión.”⁴⁵⁴

La tarea de medir posiciones y distancias requería inevitablemente de una colaboración internacional eficiente, basada en la comunicación y la circulación del conocimiento y la estandarización de instrumentos y métodos. “Esto facilitó el camino para la emergencia de una identidad profesional de la cual el *ethos* de la exactitud y el hábito del internacionalismo eran integrales.”⁴⁵⁵ Las conexiones construidas durante el siglo XVIII se desarrollaron y afianzaron en el siglo XIX como parte del continuo proceso de institucionalización y estandarización de la astronomía que descansaba intrínsecamente en la existencia de las redes.⁴⁵⁶

⁴⁵³ (Aubin 2011, pág. 118)

⁴⁵⁴ (Widmalm 1992, pág. 54)

⁴⁵⁵ (Widmalm 1992, pág. 55)

⁴⁵⁶ Este proceso de institucionalización, estandarización y circulación no es distintivo de la astronomía, sino que es característico de manera general (en mayor o menor medida) del desarrollo de la ciencia moderna durante el periodo y en el contexto occidental: (Chambers y Gillespie 2000; Golinski 1990; Steven Shapin 1998)

Durante el siglo XIX, las actividades relacionadas con las redes de comunicación de los científicos de los observatorios crecieron significativamente.⁴⁵⁷ Desde los intentos de Adolphe Quetelet de organizar el “sistema de observación más vasto jamás concebido” a mediados de siglo, pasando por las redes desplegadas para la observación de ambos pasos de Venus y culminando con el gran proyecto de la Carta del Cielo, la red mundial para el monitoreo del manchas solares y la fundación de la Unión Astronómica Internacional en 1919,⁴⁵⁸ la comunidad astronómica mundial descansaba en una inmensa y bien coordinada red. Por su entramado circulaban, por medio de la letra escrita, metodologías de observación y procesamiento de datos, y prácticas comunicativas estandarizadas. Pero, como mencionamos al inicio del capítulo, la cultura del intercambio no era exclusiva de los astrónomos o las ciencias de observatorio, sino que fue heredada por las disciplinas que se desarrollaron bajo el amparo de las academias científicas durante el siglo XVIII. Éste es el caso de una de las comunidades más estudiadas en lo referente a la circulación de conocimiento mediante extensas redes de correspondencia: la de los historiadores naturales.⁴⁵⁹

Los casos de la historia natural pueden brindarnos algunas pistas comunes sobre la cultura del intercambio por medio de la correspondencia entre individuos e instituciones y los estándares para la comunicación. En los Estados Unidos proliferaron las Sociedades de Historia Natural durante el siglo XIX. El intercambio de especímenes y publicaciones entre las diferentes sociedades creadas, e incluso con otras fundamentalmente de Europa, era parte de su quehacer diario. Uno de los objetivos de una sociedad recién fundada era poderse insertar en una red existente de circulación de bienes de diversa índole con el objetivo de aumentar sus colecciones de muestras (para su gabinete) e impresos (para su biblioteca). La

⁴⁵⁷ (Aubin 2011, pág. 118)

⁴⁵⁸ (Aubin, Bigg, y Sibum 2010a) Estos son solo algunos ejemplos, pero también se podría citar la participación de los observatorios en grandes redes internacionales relacionadas con otras ciencias de observatorio, que se desarrollaron en el siglo XIX, para el registro de datos meteorológicos, magnéticos o geodésicos.

⁴⁵⁹ (A. Secord 1994; Meredith 2009; Goldstein 1994; Goldstein 2008)

participación en la red, además, era una oportunidad para ganar visibilidad y reconocimiento dentro de la comunidad.⁴⁶⁰ La función del secretario de la sociedad era fundamental, pues él devenía enlace y mediador entre la sociedad a la que pertenecía y su contraparte.⁴⁶¹ Anne Secord, en su estudio sobre el intercambio de especímenes entre artesanos y caballeros (*gentlemen*) británicos en el siglo XIX, asevera que en la comunidad de historiadores naturales la correspondencia era la forma principal de interacción. Además, a través de las redes que se establecían por este medio, “se producía y mantenía un sentido de comunidad”.⁴⁶²

Las redes de correspondencia de los naturalistas, al igual que en el caso de los astrónomos, sostenían diferentes formas de intercambio y mediación. Asimismo, para un buen desenvolvimiento dentro de la red se requería poseer un fuerte sentido de los estándares de comportamiento apropiados para participar en ella.⁴⁶³ Estos protocolos de relación, que se remontan a las academias científicas que proliferaron durante los siglos XVIII y XIX, tuvieron su origen en las formas aceptables de iniciar y mantener una comunicación en el orden social.⁴⁶⁴ “Muchos (y, en algunos contextos, la mayoría) de los científicos en la época moderna eran caballeros y sus códigos de conducta en la esfera científica fueron adaptados de aquellos que circulaban en la sociedad galante” (*gentlemanly society*).⁴⁶⁵

Margaret Meredith ha estudiado las redes de circulación entre naturalistas europeos y norteamericanos y cómo, al igual que en el caso de estudio de Secord, la posibilidad misma del intercambio de información y conocimiento estaba circunscrita a códigos para la interacción que debían seguirse cuidadosamente.⁴⁶⁶ Su caso de

⁴⁶⁰ (Goldstein 2008, pág. 530)

⁴⁶¹ (Goldstein 2008, pág. 528-529)

⁴⁶² (A. Secord 1994, pág. 394)

⁴⁶³ (Schaffer et al. 2009, pág. XXIV)

⁴⁶⁴ (Meredith 2009) En el siglo XVIII y a inicios del siglo XIX, antes de la proliferación de observatorios nacionales, la mayoría de los astrónomos (como los naturalistas) estaban representados institucionalmente por las academias o sociedades científicas.

⁴⁶⁵ (Steven Shapin 1998, pág. 8)

⁴⁶⁶ (Meredith 2009)

estudio particular le ha servido para reforzar la idea de que la emergencia de una red de circulación de conocimiento (en la forma de especímenes, datos o publicaciones) fue posible en buena medida por la existencia de una cierta etiqueta, de reglas de cortesía, provenientes de las formas de interacción en la vida social entre caballeros. La observancia de estos códigos al iniciar la comunicación permitía a los participantes conocer quién era su interlocutor y constituía un pilar fundamental para la circulación del conocimiento: la confianza en quién estaba del otro lado del papel.⁴⁶⁷ Al establecer un intercambio de información, la confianza en el otro y la credibilidad de la información que compartía era vital, independientemente de si se daba a conocer la descripción de un espécimen o las coordenadas de un observatorio. Los cimientos de esta credibilidad se fundaban en el cumplimiento de ciertos protocolos para establecer la comunicación, indicativos de que el interlocutor conocía los códigos de relación entre los miembros de la comunidad. Uno de los aspectos que estos códigos prescribían tácitamente era el establecimiento de un intercambio por medio de un primer envío de un bien en carácter de regalo, lo cual ponía a la otra persona en situación de enviar algo a cambio de valor similar.⁴⁶⁸ De esta manera se iniciaba (y se mantenía en el tiempo mediante la práctica continua del intercambio) una relación de circulación de conocimiento de mutuo beneficio.⁴⁶⁹

Especialmente para los nuevos miembros de una comunidad (o aspirantes a serlo) estas reglas eran de particular importancia. Sin un nombre conocido ni un logro científico descollante que les anteciedera, era la adhesión a las formas establecidas, lo que les permitía mostrar su pertenencia a una cierta identidad y prácticas. Por

⁴⁶⁷ El valor de la confianza mutua entre los integrantes de una comunidad científica, y la importancia por tanto para la propia ciencia, ha sido enfatizado por varios autores. (Steven Shapin 1998; A. Secord 1994; Stephen Shapin 1994)

⁴⁶⁸ (A. Secord 1994, págs. 393-394)

⁴⁶⁹ Desde el punto de vista del análisis antropológico, existen distinciones entre el trueque y el intercambio de regalos. No obstante, lo que une a estas dos formas de interacción, es su carácter de formadoras y mantenedoras de relaciones sociales. El intercambio que se establece como resultado de la interacción entraña una economía de bienes propia. Sobre el estudio del trueque y el intercambio de regalos desde una perspectiva antropológica ver: (Humphrey y Hugh-Jones 1992; Straihern 1992; Appadurai 1986)

otra parte, dentro del ámbito científico, la sociabilidad era entendida como “un rasgo productivo y un requisito de la comunicación de conocimiento.”⁴⁷⁰ Gracias al intercambio de información el conocimiento humano se enriquecía y avanzaba, lo cual era considerado vital para mejorar y desarrollar la sociedad. Por tanto, éste solo era útil cuando era socializado y puesto a la disposición del bien común. Los esfuerzos de un individuo (o una institución) por obtener conocimiento se valoraban en función de las capacidades de ese individuo de aportarlo también, por lo que el intercambio era central para el desarrollo de la ciencia.⁴⁷¹

El lugar de las publicaciones en la cultura del intercambio

La letra impresa fue fundamental para los astrónomos y la habilidad de dominarla mediaba incluso el reconocimiento que tuvieran como tales. Adrian Johns ha ilustrado cómo John Flamsteed, primer Astrónomo Real en Greenwich desde su fundación en 1675, tuvo que sortear durante toda su carrera al frente del observatorio las críticas por su escasa producción impresa. La dificultad que constituyó para Flamsteed el tener un desempeño acorde a lo que se consideraba apropiado y deseable, y que justificara su posición como Astrónomo Real – especialmente en contraste con Newton que había publicado su *Principia*- fue una de las críticas fundamentales que recibió a lo largo de sus años al frente del Observatorio.⁴⁷² Este fracaso, como explica detenidamente Johns, estaba estrechamente relacionado con la incapacidad de Flamsteed (por una variedad de razones en las que no nos detendremos) de producir una publicación con el fruto de su trabajo durante varias décadas en el Observatorio de Greenwich. La reticencia del Astrónomo Real a publicar los resultados de años de trabajo no era bien vista por varios miembros de la *Royal Society*, especialmente Robert Hooke. Éstos consideraban que Flamsteed no cumplía su rol como servidor del estado: a pesar

⁴⁷⁰ (Meredith 2009, pág. 159)

⁴⁷¹ (Meredith 2009, pág. 160)

⁴⁷² (Johns 1998)

del patrocinio real, de su posición pública y del financiamiento que recibía, no había publicado nada, no había puesto su conocimiento en función del bien común. Consideraban por tanto que obraba para su propio beneficio, pues se negaba a poner a disposición pública los resultados de su trabajo.

El fuego se avivó cuando el joven Edmund Halley retornó de una expedición de dos años a Santa Helena y publicó, apenas un año después, un catálogo estelar del cielo austral, cuyas estrellas eran entonces escasamente conocidas y estudiadas. El planisferio impreso a partir de las observaciones de Halley fue presentado a la *Royal Society* por Hooke, haciendo notar cómo “ese tipo de publicación serían presentes muy aceptables para los correspondientes de la institución amantes de las cuestiones astronómicas.”⁴⁷³ Los resultados impresos de Halley tenían una función como embajadores de la *Royal Society* y Flamsteed, por su parte, no era capaz de suministrar a la institución semejantes representantes.⁴⁷⁴ Estas publicaciones eran importantes porque encarnaban los valores y los logros de la organización y porque servían además para que recibiera otros impresos a cambio.

Finalmente, y después de varios años de tensiones y conflictos, en 1712 se publicó por primera vez *Historia Celestis*, un exhaustivo catálogo estelar sin precedentes, basado en las observaciones de Flamsteed. Tanto la reputación del Astrónomo Real como la de su institución descansaban en este libro, que se había impreso para ser distribuido por todas las grandes cortes de Europa.⁴⁷⁵ Este ejemplo ilustra la importancia que tenía para las instituciones científicas el contar con publicaciones que sirvieran para establecer o desarrollar sus redes de correspondientes, como exponentes del trabajo científico que se llevaba a cabo en la institución, y como

⁴⁷³ (Johns 1998, pág. 563)

⁴⁷⁴ (Johns 1998, pág. 563)

⁴⁷⁵ Este primer catálogo fue publicado por Edmund Halley y otro grupo de científicos de la *Royal Society* en contra de la voluntad de Flamsteed. Posteriormente, en 1725 el Astrónomo Real publicó su propia edición, que difería en varios sentidos de la primera. Adrian Johns analiza con más detenimiento el entramado de esta historia que forma parte de la tensión entre el Observatorio y la *Royal Society* y que aquí solo mencionamos. (Johns 1998)

medios para establecer autoridad en algún tema o rama del conocimiento en particular.⁴⁷⁶

Además, como ya hemos mencionado, el conocimiento tenía un “valor de retorno” y el envío de publicaciones era parte de una economía de bienes que se establecía entre los miembros de una comunidad.⁴⁷⁷ En el mismo contexto de la *Royal Society*, Robert Hooke en su periodo como secretario intentó promover una serie de publicaciones, cuyo objetivo era “ser enviadas a correspondientes selectos de quienes se podría confiar en que realizarían envíos considerables a cambio para el beneficio de la Sociedad.”⁴⁷⁸ Esto no quiere decir que la única motivación para crear una publicación fuera la de servir como bien de intercambio. Sin embargo, es indudable que el valor de las publicaciones estaba constituido, también, por su capacidad para ser canjeadas.

Los naturalistas en su correspondencia negociaban con información escrita, pero también con otra, conformada por especímenes y muestras. Los astrónomos por su parte intercambiaban información materializada muchas veces en publicaciones, como catálogos estelares, memorias con reportes de observaciones, o almanaques colmados de números. Este intercambio de conocimiento se daba de manera individual entre los astrónomos durante la República de las Letras, aunque muchas veces la solicitud de canje llegaba respaldada por la sociedad científica a la que pertenecían.

El siglo XVIII vio el nacimiento del *Nautical Almanac* inglés,⁴⁷⁹ el *Berliner Astronomisches Jahrbuch* alemán y el *Almanaque Náutico* español. Estas primeras

⁴⁷⁶ Las publicaciones científicas (incluidas las astronómicas) como objetos de valor cultural y simbólico se pueden rastrear a tiempos anteriores. Adrian Johns relata cómo la *Historia Gelestis Britannica* de John Flamsteed fue entregada como regalos diplomáticos, y obras de Tycho Brahe como *Astronomiae Instauratae Mechanica* que describía su observatorio de *Uraniborg* en toda su gloria no estaban concebidas para ser publicada a gran escala, sino que fueron producidas para ser entregadas como regalos a patrones en la corte y las universidades: (Johns 1998) Algo similar sucede con Galileo Galilei y su *Sidereus Nuncius*:(Biagioli 1990)

⁴⁷⁷ (Meredith 2009, pág. 160)

⁴⁷⁸ (Johns 2000, pág. 173)

⁴⁷⁹ Recordemos que el almanaque francés, el *Connaissance des Temps*, inició su publicación en el siglo anterior.

publicaciones de observatorios no fueron concebidas inicialmente como objetos de cambio por otras, pues la función de los almanaques náuticos era proveer datos de interés para la marina y otros astrónomos.⁴⁸⁰ No obstante, para el siglo XIX las publicaciones periódicas de los observatorios se habían convertido en bienes intercambiables. Con la creciente especialización e institucionalización de la astronomía en observatorios nacionales,⁴⁸¹ los anuarios, memorias y demás publicaciones producidas por éstos formaron parte importante de una concurrida y extensa red de circulación de conocimiento entre observatorios astronómicos. Los impresos hacían circular la información de manera eficiente, con los observatorios como legitimadores institucionales de la comunicación.

Una de las razones para esta transformación en el valor de los impresos puede descansar en la propia cultura de la precisión que dominó la empresa astronómica durante el siglo XIX. Eventualmente, las redes de correspondientes reflejaron una red de posiciones geográficas determinadas con gran precisión, que a la larga redefinieron el espacio geográfico mundial. La estandarización necesaria en métodos e instrumentos para la cuantificación del espacio geográfico afectó a los propios astrónomos y sus relaciones, pues este proceder requería de colaboración internacional y una comunicación y circulación de información eficiente.⁴⁸²

Otra de las razones para el intercambio de publicaciones fue la rápida proliferación de observatorios decimonónicos. En un contexto en el que se fundaban observatorios por decenas era importante darse a conocer a la comunidad internacional y ser reconocido por ésta, además de nutrirse del conocimiento generado por este colectivo de manera constante y eficiente. Como ya mencionamos, conocimiento y reconocimiento eran dos bienes fundamentales en la economía del intercambio. Las nuevas instituciones que contaban con una publicación propia la enviaban al resto

⁴⁸⁰ Ver Capítulo 2.

⁴⁸¹ Sobre la proliferación de observatorios nacionales durante el siglo XIX ver (Aubin, Bigg, y Sibum 2010a)

⁴⁸² (Widmalm 1992, pág. 55)

de los observatorios dándose a conocer, y solicitando el establecimiento de una relación de intercambio.

Por otra parte, tener un gran número de correspondientes significaba que el conocimiento que se producía era valorado por los pares. “Poseer correspondencia con otros era una forma habitual de establecer estatus en una comunidad de profesionales. Los correspondientes de uno eran el testimonio, la medida, de cómo se era juzgado por los otros.”⁴⁸³ Es por esto que se estilaba mostrar, en las propias publicaciones de los observatorios, una lista de las instituciones con las que se mantenía correspondencia y con las que se intercambiaban impresos. Era una forma de mostrar el valor propio a través de su reconocimiento por otros.⁴⁸⁴

Adicionalmente, los impresos de los observatorios promovían ciertos valores propios de la comunidad astronómica, como la cultura del intercambio y de la precisión. Las publicaciones de instituciones científicas “salvaguardan los valores compartidos de una comunidad científica y, al mismo tiempo, certifican lo que esa comunidad acepta como conocimiento autorizado.”⁴⁸⁵ En este sentido, los contenidos de estas publicaciones reflejaban los intereses científicos de la comunidad, y servían a su vez como directrices para los nuevos observatorios y astrónomos que deseaban sumarse a este colectivo. La organización social de una comunidad científica, y el reconocimiento y la asignación de estatus a sus miembros, estaban mediadas por prácticas comunicativas que hacían uso de textos o “tecnologías literarias”.⁴⁸⁶ Las formas en que eran utilizadas las publicaciones eran el reflejo de las convenciones y modos de hacer de la comunidad.⁴⁸⁷ En estos casos, el medio también era el

⁴⁸³ (Meredith 2009, pág. 160)

⁴⁸⁴ Por ejemplo, el boticario londinense James Petiver publicó listas de sus proveedores (que se encontraban esparcidos por todo el mundo) como una forma de dar crédito a su estatus como un agente mundial de ciertos especímenes en la República de las Letras; (Delbourgo 2012) Sobre las listas como herramientas para la investigación científica ver (Delbourgo y Müller-Wille 2012)

⁴⁸⁵ (Johns 2000, pág. 159)

⁴⁸⁶ (Schaffer 1998)

⁴⁸⁷ Por ejemplo, “la *Philosophical Transactions* de la *Royal Society*, no sólo provino de las prácticas de la institución sino que las encarnaba expresamente. Esta publicación fue concebida como una afirmación de la civilidad interna de la *Society*, y designada a proteger esa civilidad por toda Europa.” Su intención era expandir esa civilidad en las arenas nacionales e

mensaje, y las propias publicaciones de observatorios y los usos que los astrónomos les daban, encarnaban convenciones de relación aceptadas entre ellos. Para formar parte de la comunidad astronómica internacional era importante mostrar que se compartía su identidad, y parte de ésta eran las prácticas sociales y comunicativas propias de este grupo. Prácticas, reguladas por la propia comunidad, que incluían la producción de cierto tipo de publicaciones, a las que se les daban usos específicos.

4.2. El valor de la circulación internacional del *Anuario*

Las publicaciones científicas, embajadoras de México en el extranjero

Ya hemos hecho referencia a la política exterior mexicana durante el Porfiriato y al papel de la ciencia y las publicaciones, especialmente las de las instituciones del Ministerio de Fomento, para promover la imagen de un México moderno e ilustrado.⁴⁸⁸ Los que la élite porfiriana consideraba como “pueblos civilizados” habían establecido una “solidaridad científica y una sostenida colaboración para el estudio de la naturaleza”; sus gobiernos habían fundado instituciones consagradas a los trabajos científicos, y las habían relacionado con “similares en el extranjero”. El gobierno mexicano, en su intención de emular los valores modernos para poder ser reconocido como tal, procuró, “en la medida de sus recursos, crear institutos análogos y ponerlos en contacto con los del resto del mundo.”⁴⁸⁹

Las propias publicaciones del Ministerio fueron utilizadas con este fin. Los *Anales de Fomento* (retomados por Riva Palacio después de años de abandono) se enviaron a un total de 962 correspondientes, de los cuales 737 eran instituciones

internacionales que, al contrario del ideal que se piensa cuando se habla de la República de las Letras, era propensa a luchas encarnizadas y debilitadoras. (Johns 2000, pág. 165)

⁴⁸⁸ Ver Capítulo 2.

⁴⁸⁹ (Fernández Leal 1897, pág. 25)

extranjeras.⁴⁹⁰ El Observatorio Astronómico Central (OAC), al poco tiempo de su fundación, se encontraba ya en correspondencia con 233 instituciones extranjeras de los cinco continentes, a las que les enviaban sus trabajos y de las que recibían otros a cambio.⁴⁹¹ Tanto Riva Palacio (y otros funcionarios de Fomento como Ignacio Manuel Altamirano⁴⁹²) como Francisco Jiménez (director del OAC) eran miembros activos de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (SMGE), institución que mantenía relaciones de correspondencia e intercambio con otras instituciones científicas del mundo.⁴⁹³ No sería extraño que las nuevas instituciones científicas fundadas por Fomento se nutrieran de la lista de correspondientes de la SMGE, al menos inicialmente, para relacionarse con otras instituciones científicas extranjeras.

Riva Palacio destacaba lo bien recibidas que habían sido las publicaciones mexicanas en el extranjero, valoradas por los “sabios del mundo” y los elogios que habían recibido por “la prensa europea y americana”.⁴⁹⁴ La cooperación con “la evolución científica del mundo” no era solo un valor de la comunidad científica, sino una empresa de los “hombres ilustrados”, y la circulación del conocimiento, por medio de publicaciones, era el medio para participar.⁴⁹⁵

El *Anuario*, como hemos venido diciendo a lo largo de esta tesis, también era parte del sistema de cooperación internacional que el gobierno mexicano desplegó como nación ilustrada. Anguiano estaba consciente de esta función y en el informe que presentó a Fomento en 1886, sobre el trabajo realizado en el Observatorio el año anterior, destacaba el valor del *Anuario* para el aumento de las relaciones

⁴⁹⁰ (Riva Palacio 1877d, págs. 546-548)

⁴⁹¹ (Riva Palacio 1877c, pág. 487)

⁴⁹² Ignacio Manuel Altamirano fue un intelectual y político liberal, que tuvo un papel en la fundación del OAN cuando era Oficial Mayor de Fomento (Valle 1889a, pág. IX), ejerció como secretario de la SMGE durante la República Restaurada y fungió como vicepresidente de 1881 a 1889 (Azuela Bernal 2003, pág. 162).

⁴⁹³ Ver Capítulo 2, “Circulación y apropiación en el ámbito editorial de México decimonónico”.

⁴⁹⁴ (Riva Palacio 1877d, pág. 544)

⁴⁹⁵ (Riva Palacio 1877c, pág. 483)

extranjeras del Observatorio y, como consecuencia, para promover una mejor imagen de México en el exterior:

*Punto es éste de suma importancia, porque todos sabemos que lo que más necesita México para ser apreciado debidamente y para desarraigat preocupaciones que (...) existen respecto á nosotros, es difundir lo más que sea posible el conocimiento de lo que realmente vale este pueblo sufrido, pero noble y amante del progreso y la civilización.*⁴⁹⁶

Además de esta función como embajador de la nueva nación que se construía, la interacción con otros observatorios era vital para el OAN desde el punto de vista científico. Aún más, el valor político que tenía el reconocimiento del Observatorio mexicano no podía existir sin el reconocimiento previo de su mérito científico por parte de la comunidad internacional. La relevancia política resultaba del buen desempeño científico del OAN, y una parte integral de éste era incorporarse a una red internacional de observatorios con una cultura y valores propios.

La inserción del OAN en la comunidad astronómica internacional

La calidad de un observatorio en el siglo XIX dependía de tres factores fundamentales: realizar observaciones de manera constante, contar con instrumentos establecidos en un punto fijo, e insertarse profundamente en una red en la que la información circulara de manera eficiente.⁴⁹⁷

Especialmente los nuevos observatorios (como era el caso del OAN) adquirirían significancia al integrarse a las redes globales ya existentes, lo que podía hacerse de varias maneras. Una de las primeras formas de hacerlo era determinando sus coordenadas geográficas de forma precisa. En medio de una comunidad cuya razón de ser residía en el mapeo exacto de los cielos y la tierra, definir el lugar que se

⁴⁹⁶ (Anguiano 1886a)

⁴⁹⁷ (Le Gars y Aubin 2009, pág. 513)

ocupaba en el mapa era fundamental.⁴⁹⁸ No por gusto Ángel Anguiano dio proridad a la determinación de ambas coordenadas (latitud y longitud) tanto en Chapultepec como en Tacubaya, y las dio a conocer a la comunidad internacional por medio de publicaciones.

Por supuesto, las coordenadas del OAN eran un dato importante, pero la participación en la red demandaba algo más que un punto en el mapa. Era vital establecer y mantener una comunicación fluida con otros observatorios, algo en lo que Anguiano trabajó incansablemente. Inicialmente estableció contactos por medio de correspondencia con algunos astrónomos (a través de otras figuras mexicanas que ya los conocían, como Francisco Jiménez y Francisco Díaz Covarrubias)⁴⁹⁹, y posteriormente mediante el envío de publicaciones, particularmente la *Primera Memoria* del OAN y el *Anuario*.

Estos incipientes diálogos se vieron potenciados unos años más tarde con el viaje a Europa que Anguiano realizó en 1881. Como parte de su itinerario Anguiano visitó fábricas de instrumentos y un total de 14 observatorios europeos, muy variados entre sí.⁵⁰⁰ La experiencia le sirvió para aclarar varias dudas sobre las características que debían cumplir los instrumentos y las nuevas construcciones que se debían erigir para albergarlos, pues “los libros poco o nada me decían sobre circunstancias esencialmente locales”.⁵⁰¹ Sus visitas le sirvieron para confrontar y ampliar sus propios conocimientos y para formarse una mejor idea de qué era un observatorio en el siglo XIX en cuanto a funciones, organización del trabajo y diseño de las instalaciones. Anguiano regresó de Europa con un concepto más claro de los diferentes tipos de observatorios y las varias líneas de investigación que se podían perseguir en éstos, así como de los instrumentos necesarios en función del tipo de

⁴⁹⁸ Las coordenadas estelares y las terrestres tienen una relación de interdependencia; la exactitud en la medición de las unas determina la exactitud de las otras, y viceversa.

⁴⁹⁹ En su viaje de vuelta de Japón, en 1874, habían visitado algunos observatorios astronómicos europeos.

⁵⁰⁰ (Anguiano 1882c)

⁵⁰¹ (Anguiano 1882c, pág. 16)

astronomía a desarrollar, y de la manera de organizar los trabajos y al personal. Todo esto le fue de gran utilidad a la postre cuando se trasladó la sede del Observatorio de Chapultepec a Tacubaya, después del tránsito de Venus en 1882.⁵⁰² Para el diseño del nuevo edificio Anguiano recurrió a todo el conocimiento apropiado en sus visitas a observatorios europeos, que incluía desde su estética y diseño de la planta (inspiradas en el Observatorio de Viena), hasta las características de los postes para los instrumentos y el mecanismo de apertura y el cierre de las ventanas en los espacios destinados a albergar instrumentos.⁵⁰³

Además del conocimiento técnico que Anguiano obtuvo, el viaje también le permitió establecer contactos personales con figuras prominentes de la comunidad internacional como Jules Janssen del Observatorio de Meudon, o William Christie del de Greenwich. Estos contactos, que se establecieron de manera personal inicialmente, se mantuvieron en el tiempo por medio de la correspondencia y el intercambio de información.

Con este gran periplo por el viejo continente, Anguiano tomaba parte de una tradición que se remontaba a siglos anteriores, conocida como el “Grand Tour”, y que adquirió un nuevo sentido en el siglo XIX para el aprendizaje y la creación de redes.⁵⁰⁴ Europa fue durante la mayor parte del siglo XIX, a decir de Latour, un punto de paso obligado (*passage point*) para la astronomía.⁵⁰⁵ Años más tarde, como parte de la preparación que recibió Felipe Valle (primer astrónomo del observatorio y sucesor de Anguiano en la dirección del OAN), Anguiano lo envió a realizar la observación de un eclipse de sol en Estados Unidos, y “de paso” a

⁵⁰² Sería interesante un estudio de este viaje de Anguiano (y otros que realizó posteriormente) desde la perspectiva propuesta por varios autores en (Raposo et al. 2014). Tal estudio permitiría comprender mejor las implicaciones de éstos viajes para el OAN y la astronomía mexicana en general, así como valorar en qué medida y de qué formas el conocimiento y las condiciones particulares que Anguiano se llevó consigo en sus viajes (como parte de su experiencia vital) mediaron el conocimiento que trajo de vuelta, y las aplicaciones que le dio.

⁵⁰³ (Anguiano 1882c, pág. 47)

⁵⁰⁴ (Meredith 2009, pág. 162 y 189) Sobre el papel de los viajes en la creación de conocimiento ver (Bourguet, Licoppe, y Sibum 2002)

⁵⁰⁵ (Latour 1992)

realizar una serie de visitas a varios observatorios norteamericanos. Esta visita le aportó mucho a Valle, y afianzó muchos contactos y creó nuevos, en el que se perfilaba como el nuevo centro, o *passage point*, de la astronomía mundial. Tanto aportaban este tipo de viajes para la vida profesional de un astrónomo que muchos, en su periodo de formación o en momentos en que estaban en proceso de diseñar un nuevo observatorio, se dirigían hacia Europa con el objetivo de empaparse de las últimas técnicas, instrumentos y métodos de trabajo.⁵⁰⁶

Otra de las funciones de estos viajes era ir construyendo un repertorio de contactos y relaciones, aunque hacer el “Grand Tour” no era la única forma de interactuar con colegas directamente. Los congresos o reuniones internacionales eran también provechosos en este sentido. Estas conferencias, como solían llamarse, tenían lugar muchas veces para buscar consensos en la comunidad sobre proyectos a emprender, o cuestiones a resolver, como fue el caso de la *Conferencia del paso de Venus*, la *Conferencia Internacional Meridiana*, el *Congreso Internacional Astrofotográfico* o la *Conferencia General de la Asociación Geodésica Internacional*. Anguiano participó en muchas de ellas, al igual que otros empleados del Observatorio, que por lo general dominaban tanto el inglés como el francés. Los contactos establecidos en estos encuentros internacionales enlazaban a los recién llegados con actores e instituciones centrales en la comunidad. En una ciencia eminentemente colaborativa, con el internacionalismo como uno de sus principales valores, estas interacciones eran de vital importancia. Dos ejemplos lo ilustran en el caso particular del OAN.

En 1884 Anguiano participó en la Conferencia Internacional Meridiana en Washington. Allá conoció a H. S. Pritchett, director del Observatorio de St. Luis Missouri. Como resultado, Anguiano recibió una invitación para realizar una serie de observaciones

⁵⁰⁶ Existen varios ejemplos de viajes por Europa para empaparse del estado del arte en astronomía: Wilhelm Struve, de Pulkova; Frederico Augusto Oom, de Lisboa; Antonio Aguilar y Eduardo Novella del Observatorio de Madrid; Simon Newcomb, del Naval de Washington; Joseph Henry, del Smithsonian Institute; y la lista puede ser mayor. (Wilhelm Struve 1845; Raposo 2013; Gil de Zárate 1859b; Dick 2003; B Z Jones 1965)

por medio de señales telegráficas, en conjunto con el observatorio norteamericano, para determinar la longitud del OAN con respecto a la de Greenwich, lo cual garantizaba un nivel de exactitud superior para esta coordenada.⁵⁰⁷ Esta posibilidad era sumamente atractiva para el OAN, pues lo ubicaba en el mapa mundial de los observatorios con un nivel de precisión altamente valorado por la comunidad internacional.

Con motivo del tránsito de Venus de 1882 Anguiano conoció a Anatole Bouquet de la Grye, quien estaba al frente de la comisión francesa que había viajado a México a observar el fenómeno.⁵⁰⁸ Ambos astrónomos se mantuvieron como correspondientes, relación que seguramente facilitó la mediación de Bouquet de la Grye para la entrada del OAN al proyecto de la Carta del Cielo, con todas las implicaciones científicas y políticas que ésta tuvo y que ya hemos analizado.

Como parte de sus esfuerzos por integrar al OAN en las redes existentes Anguiano, como director del Observatorio, desarrolló varias líneas de trabajo en consonancia con las corrientes internacionales, cuando las condiciones materiales y humanas se lo permitieron: realizó observaciones solares,⁵⁰⁹ contribuyó con observatorios europeos en el seguimiento de cometas y asteroides, cuyos reportes se publicaban en revistas extranjeras como la *Astronomische Nachrichten*.⁵¹⁰ Además, él y los demás astrónomos del OAN se unieron a asociaciones internacionales, como la Sociedad Astronómica del Pacífico en los Estados Unidos, o la Real Academia Española de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Todas estas formas de establecer relaciones dependían, a la larga, de la correspondencia para poderlas mantener en el tiempo. Los viajes al extranjero eran

⁵⁰⁷ (Anguiano 1886b, pág. 3)

⁵⁰⁸ (Anguiano 1883a, pág. 82; Anguiano 1893a, pág. 214)

⁵⁰⁹ Sobre este tema ver (Tress Barojas 2013)

⁵¹⁰ Esta fue una de las primeras revistas especializadas en temas astronómicos, fundada en 1821 por el astrónomo alemán Heinrich Christian Schumacher. En 1870 introdujo un sistema de clasificación de cometas, que se utilizó hasta 1995. Ejemplos de las contribuciones del OAN: (Valle 1890; Valle 1895; Luther 1895; Valle 1896)

muy costosos (tanto en dinero como en tiempo), así que el papel era la forma más eficiente y sistemática de instaurar y desarrollar una comunicación. Las propias publicaciones se utilizaban para establecer contactos iniciales y, al igual que la correspondencia epistolar, los impresos servían como “herramienta multipropósito” con diferentes funciones además de la comunicación de datos.⁵¹¹

El Anuario y las convenciones de circulación

Las prácticas comunicativas eran tan centrales al astrónomo como observar y calcular, pues eran parte de un internacionalismo y una cultura del intercambio propios de la comunidad astronómica internacional. El *Anuario* jugó un papel fundamental en la relación del OAN con otros observatorios y participó de esta tradición de varias formas. Por una parte, el tipo de impreso (un anuario en este caso), sus características físicas, y sus contenidos en general fueron herederos de una cultura de las publicaciones de observatorios.⁵¹² Por otra, la forma en que fue utilizado para relacionar al OAN con otros observatorios alrededor de todo el mundo fue el resultado de la apropiación de códigos y protocolos de comunicación propios de la comunidad astronómica internacional.

El *Anuario* fue una de las primeras formas en que el nombre científico de México y su Observatorio llegaron a lugares remotos. Como ya hemos dicho, en 1880 se publicó la *Primera Memoria* del OAN y se envió a varios observatorios extranjeros. Ese mismo año se imprimió también el primer número del *Anuario*, el cual se despachó a 50 observatorios, como mínimo, de todo el mundo y habría llegado a lugares tan apartados como Wellington, en Nueva Zelanda.⁵¹³ A partir de ese momento, el número de correspondientes en la lista de distribución del *Anuario* no pararía de aumentar cada año, como es posible apreciar en los crecientes números

⁵¹¹ (Widmalm 1992, pág. 44)

⁵¹² Ver Capítulo 2.

⁵¹³ FOAN-AHUNAM. Sección *Publicaciones*, subsección *Del OAN*, serie *Anuario*, subserie *Intercambio*, Caja 51, Expediente 497.

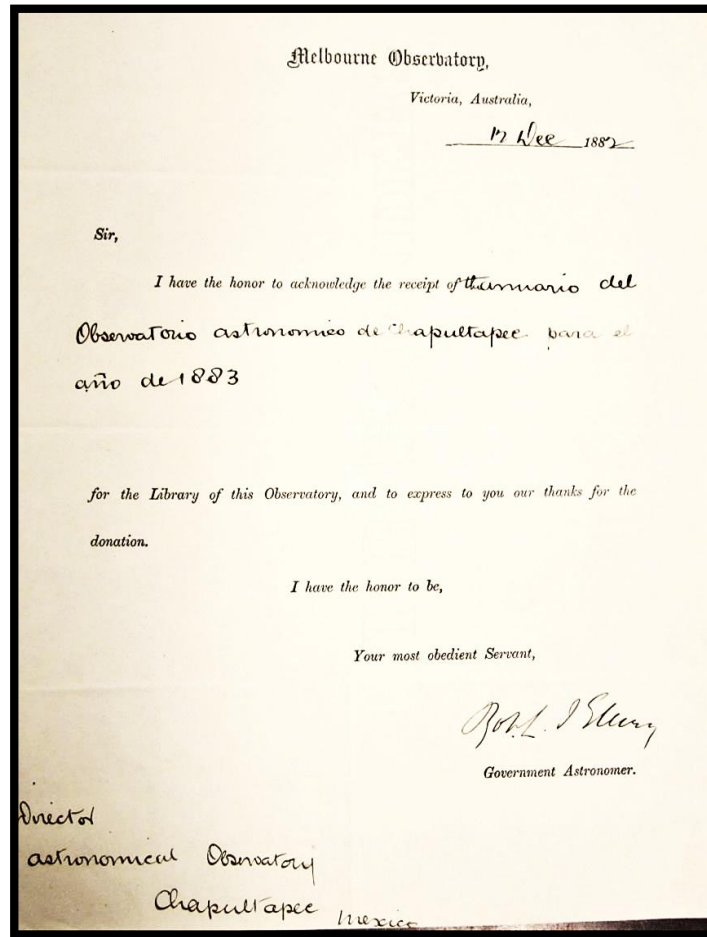
de ejemplares llegados al OAN gracias al canje, reportados en los informes a Fomento.

La etiqueta que establecía el envío de una publicación, por ejemplo, en carácter de regalo para abrir un canal de comunicación y para solicitar el canje, era conocida por la comunidad científica mexicana. Como vimos en el Capítulo 2, las sociedades científicas mexicanas intercambiaban publicaciones con otras extranjeras. La SMGE incluía un formato, utilizado en esa época, para acompañar el envío y solicitar acuse de recibido. De acuerdo con estas normas, cuando el *Anuario* se enviaba por primera vez lo acompañaba una carta firmada por el propio Anguiano. Este oficio incluía, entre otros datos, una solicitud de intercambio del *Anuario* enviado por una publicación de la institución destinataria. Tan común era esta práctica entre los observatorios y tan arraigada en el espacio discursivo de la comunidad, que algunos observatorios tenían formatos (similares al de la SMGE), en los que solo bastaba rellenar algunos datos (fig. 4.1).

Con estos formatos para la correspondencia se facilitaba el trabajo de enviar y recibir publicaciones y su existencia revela mucho sobre las prácticas de los observatorios, sobre el volumen de información con la que lidiaban y la sistematicidad con la que tenían que enfrentarse a tareas como enviar publicaciones y confirmar el recibo de otras. Este recurso situaba la comunicación entre los observatorios a un nivel similar a otras tareas también repetitivas, abundantes, y sistemáticas, como el cálculo, para las que también se diseñaron formatos que facilitaban el trabajo.⁵¹⁴

⁵¹⁴ Sobre el desarrollo y uso de estos formatos ver (Schaffer 1988)

Figura 4. 1. Formato del Observatorio de Melbourne para acuse de recibo de publicaciones.



Fuente: FOAN-AHUNAM Sección *Publicaciones*, subsección *Del OAN*, serie *Anuario*, subserie *Distribución*, Caja 51, Expediente 497.

Con el envío del *Anuario*, Anguiano dio los primeros pasos para insertar al OAN en una red global de comunicación e intercambio de información. El *Anuario* era una tarjeta de presentación con la cual introducirse a los observatorios con los que el OAN no mantenía relaciones (que eran la mayoría) y de mostrar lo que el Observatorio Mexicano hacía. Este acto además mostraba la disposición del nuevo Observatorio a socializar el conocimiento que producía, otro valor fundamental que

se promovía en la comunidad científica. Pero la solicitud de canje no garantizaba en absoluto que éste fuera aceptado. Como hemos dicho, el canje de bienes (publicaciones en este caso), era una relación cargada de valor, desde su proposición hasta su aceptación y mantenimiento en el tiempo.

La comunicación debía iniciarse siguiendo los códigos establecidos, que mostraran la adherencia a una cultura particular. El acuerdo de la contraparte de entablar una “economía de bienes” implicaba un reconocimiento como igual y una relación de confianza. Tanto la propuesta de canje por parte del OAN como la aceptación de éste por la institución destinataria, eran acciones cargadas de significado.⁵¹⁵

El valor de la red de correspondientes

De ser aceptado el canje, el OAN recibía bienes materiales (otras publicaciones) e inmateriales (conocimiento y reconocimiento científico y un enlace más en la comunidad). A través de las redes de intercambio que se creaban de esta forma se afianzaban valores y se mantenía un sentido de comunidad. Especialmente para un observatorio nuevo como el OAN, respetar estas reglas y obtener, a cambio, visibilidad y reconocimiento, era de particular importancia. La incorporación de códigos culturales de la comunidad astronómica internacional afianzaba el sentido de pertenencia del Observatorio mexicano a ésta.

Vinculado al sentido de comunidad que se consolidaba con el intercambio de información, las publicaciones en circulación legitimaban lo que la comunidad científica suscribía como conocimiento autorizado. Como vimos en el capítulo anterior, una de las razones para incluir en el *Anuario* traducciones de artículos y actas de congresos internacionales era el interés de informar a la comunidad

⁵¹⁵ Sobre el porcentaje de éxito de las solicitudes de canje que realizó Anguiano no es posible decir mucho. En la correspondencia que se conserva en el FOAN la abrumadora mayoría es de intercambios aceptados, pero esto puede deberse igualmente a que las respuestas negativas se desechaban, o a que la mayoría de los destinatarios aceptaban las solicitudes del OAN. FOAN-AHUNAM Sección *Publicaciones*, subsección *Del OAN*, serie *Anuario*, subserie *Intercambio*, Cajas 51 y 52, Expedientes 497-501.

científica nacional. Pero además de ésta, la presencia en las páginas del *Anuario* de este tipo de información tenía la función de mostrar el conocimiento científico al que se adscribían los astrónomos mexicanos.

Aunque en un inicio Anguiano no previó la magnitud que alcanzaría el volumen de intercambio del *Anuario*, desde su primera impresión pensó en enviarlo a varios observatorios fuera de México. El *Anuario* se remitía incluso a lugares donde parece poco probable que lo hubieran podido leer, debido a las diferencias de idioma. Lejos de parecer una acción absurda o carente de sentido, esto evidencia que su destino al ser despachado al extranjero no era, o al menos no únicamente, que fuera leído. Además, el *Anuario* contenía gran cantidad de tablas de efemérides y datos calculados para el meridiano del OAN, que podían ser de interés para los otros observatorios que realizaran estudios comparativos pues, como ya mencionamos, el conocimiento astronómico se construía de manera colectiva integrando información proveniente de diferentes puntos del globo.

La importancia de las relaciones internacionales del OAN y el papel del *Anuario* en el mantenimiento de éstas se evidencian en su distribución. El encargado de la biblioteca tenía entre sus obligaciones “llevar la correspondencia extranjera, procurando fomentar el canje de publicaciones.”⁵¹⁶ En sus informes internos se destacaban las instituciones que no solo enviaban la publicación del año correspondiente, sino que accedían a mandar los volúmenes que faltaban en la colección del OAN, generalmente a causa de pérdidas en el correo o de que fueron publicados antes de que se iniciara el intercambio con el *Anuario*.

El envío internacional del *Anuario* superaba ampliamente su distribución nacional: a partir del examen de los informes del escribiente (encargado de la entrega de la correspondencia a la Oficina de Correos), del encargado de la biblioteca y de

⁵¹⁶ Reglamento del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya de 1890 en FOAN-AHUNAM, sección *Administración*, subsección *Personal*, Caja 180, Expediente 1262.

algunas listas de distribución aisladas, podemos presumir que de los mil ejemplares que se imprimían, unos 800 se destinaban para el envío al extranjero.⁵¹⁷ Inicialmente esta cifra fue mucho menor, pero la red de correspondientes del OAN fue creciendo con el tiempo.⁵¹⁸

Igualmente, la extensión geográfica de las relaciones del OAN fue creciendo con el tiempo. Cuando comenzaron las relaciones internacionales del OAN a través del *Anuario*, Anguiano estableció comunicación con observatorios europeos fundamentalmente. Como hemos dicho, Europa era el principal centro astronómico del mundo, además de que albergaba la mayor cantidad de observatorios.⁵¹⁹ Fue en Europa donde se fundaron, desde siglos anteriores, los primeros observatorios nacionales; fueron los grandes imperios, con sus numerosas colonias dispersas por el mundo, los que potenciaron el desarrollo de una astronomía de posición (indispensable para la navegación y la cartografía de los nuevos dominios), cuyos principales problemas científicos dominaron el panorama astronómico por varios centenares de años.⁵²⁰

Como podemos ver en los mapas adjuntos (fig. 4.3), en los primeros años la cantidad de anuarios enviados a observatorios europeos era muy superior a aquellos enviados a observatorios norteamericanos. Los que se despachaban a otras partes del mundo como Asia, Oceanía y América Latina, eran incluso menos. Esta circunstancia fue cambiando y para 1885 el OAN mantenía correspondencia con cuarenta instituciones norteamericanas, entre observatorios y sociedades científicas.⁵²¹ Para finales del XIX varias circunstancias fueron trasladando el centro

⁵¹⁷ Las cifras exactas varían cada año. Ver en el FOAN-AHUNAM: Sección *Publicaciones*, subsección *Del OAN*, serie *Anuario*, subserie *Intercambio*, Cajas 51 y 52, Expedientes 497-501 y Sección *Publicaciones*, subsección *Del OAN*, serie *Anuario*, subserie *Distribución*, Caja 53, Expediente 506 y especialmente los informes de los escribientes y encargados de la biblioteca en Sección *Administración*, subsección *Informes*, Cajas 133-134, Expedientes 914- 927.

⁵¹⁸ Este crecimiento se describía en la sección que Anguiano destinaba a la biblioteca y las publicaciones en los informes a Fomento que enviaba cada año y que publicaba en el *Anuario*.

⁵¹⁹ Sobre la evolución de los centros astronómicos durante varios siglos ver (Krisciunas 1988)

⁵²⁰ Ver especialmente los siguientes trabajos: (Werrett 2010a; Boistel 2010; Widmalm 2010; Schiavon 2010).

⁵²¹ (Anguiano 1886a, págs. 175-177)

astronómico de Europa a los Estados Unidos, en donde se apostó por desarrollar la futura astrofísica, aunque la supremacía de la nueva astronomía sobre la vieja de posición no era todavía clara ni definida.⁵²²

Figura 4. 3. Mapas de los observatorios (y otras instituciones científicas, con los que el OAN intercambiaba el *Anuario*, entre 1880 y 1882.



Fuente: Creación propia a partir de la correspondencia que resguarda el FOAN-AHUNAM, Sección *Publicaciones*, subsección *Del OAN*, serie *Anuario*, subserie *Intercambio*, Caja 51, Expediente 497.

Sin perder su fuerte vínculo con Europa, las relaciones del OAN con los Estados Unidos también fueron creciendo. Recordemos que Anguiano estaba interesado en desarrollar en el OAN trabajos de astronomía física, área en la que los norteamericanos fueron ganando cada vez más protagonismo. Además, la cercanía geográfica significaba un ahorro considerable en los costos de viajes. Para finales de siglo, Felipe Valle había realizado una versión reducida del “Grand Tour” por

⁵²² Los Estados Unidos comenzaron a experimentar, en la segunda mitad del siglo XIX, un crecimiento científico importante y una proliferación de observatorios, muchas veces financiados con capital privado, a diferencia del control y la subordinación estatal de sus pares en el viejo continente. Esto brindó mayor libertad a los astrónomos norteamericanos para experimentar. Ver (Krisciunas 1988; Lankford y Slavings 1997)

observatorios norteamericanos,⁵²³ Guillermo Beltrán y Puga había visitado El *Coast and Geodetic Survey* y el *Weather Bureau* en Washington,⁵²⁴ y Teodoro Quintana había acudido al fabricante de instrumentos *Alvan & Clarke* en Boston para corregir los defectos ópticos del objetivo del Ecuatorial Fotográfico.⁵²⁵

Durante todo el siglo XIX, y aún en sus últimas décadas, los observatorios europeos⁵²⁶ fueron el referente científico en muchas partes del planeta, y ejercieron su influencia en el quehacer investigativo de los que se fundaron en otras partes del mundo.⁵²⁷ Incluso los observatorios norteamericanos miraban hacia Europa como un modelo a emular y sobrepasar en cuanto a excelencia científica, aunque tenían su propia agenda (motivada por condiciones particulares muy específicas) en lo referente a objetivos, metodologías y áreas de interés.⁵²⁸

El empuje y liderazgo cada vez mayor de los observatorios norteamericanos fue ampliando el intercambio del OAN con éstos,⁵²⁹ y es algo que se ve en los patrones de distribución del *Anuario*: en un inicio, la publicación se enviaba principalmente a los observatorios europeos y a unos pocos norteamericanos. En la medida en

⁵²³ (Valle 1889b)

⁵²⁴ (Beltrán y Puga 1897)

⁵²⁵ FOAN-AHUNAM, Sección *Administración*, subsección *Correspondencia*, Caja 138, Exp. 961.

⁵²⁶ Esto no quiere decir que Europa fuera un bloque homogéneo, ni un centro monolítico. Dentro del propio continente encontramos casos de observatorios que gravitan en torno a otros, como el Observatorio Nacional de Portugal, fundado en buena medida para complementar investigaciones astrométricas nacidas en Pulkova, el Observatorio Nacional Ruso; (Raposo 2010). El propio observatorio de Greenwich se mantuvo mucho tiempo centrado en la precisión de las observaciones para producir efemérides necesarias para la marina, hasta que el empuje internacional hacia nuevas áreas de investigación (menos aplicadas a la práctica pero científicamente promisorias como las observaciones solares y espectroscópicas) hizo que valoraran ampliar su abanico de intereses; (Smith 1991; Maunder 1900).

⁵²⁷ Referencias de esta influencia europea en el quehacer astronómico latinoamericano pueden encontrarse en (Rieznik 2010; Asúa 2009; Paolantonio y Minniti 2009; Videira 2000; Videira 2009; Le Guet Tully y Paolantonio 2012). Para Estados Unidos ver (Portolano 2000; Shankland y Orchiston 2002; Lankford y Slavings 1997; Dvoichenko-Markov 1952; B Z Jones 1965; Dick 2003).

⁵²⁸ Para un análisis profundo del contexto norteamericano ver (Lankford y Slavings 1997; Rothenberg 1981; Staley 2010).

⁵²⁹ Una opinión temprana sobre el desarrollo de la astronomía en los Estados Unidos quedó plasmada en una memoria que escribieron Anguiano y Jiménez de 1877. (Jiménez y Anguiano 1877)

que el desarrollo astronómico en los Estados Unidos fue creciendo, aumentaron también la cantidad de anuarios enviados a ese país.⁵³⁰

Estrechamente vinculado con el reconocimiento asociado a las relaciones de canje, estaba la cantidad de correspondientes que la institución tenía. La cantidad de instituciones extranjeras con las que el OAN mantenía relaciones, y el papel del *Anuario* en ese logro, fue algo que Anguiano destacó en varias ocasiones en sus informes a Fomento, publicados en el *Anuario*. Cerrando la subsección que dedicaba a la biblioteca y las publicaciones incluyó en varias ocasiones un listado con los correspondientes del OAN.⁵³¹ Eso afianzaba el valor del Observatorio y su publicación, tanto simbólico como material, por medio del reconocimiento de la comunidad científica internacional y de los beneficios que aportaba el *Anuario* para el crecimiento del acervo de la biblioteca.

Al establecer el canje de publicaciones con otras instituciones, Anguiano garantizaba una entrada regular de conocimiento actualizado a la biblioteca del OAN y sin una inversión adicional. Esto era de vital importancia para los nuevos profesionales de los observatorios mexicanos, pues les permitía tener acceso a los métodos y técnicas utilizados en todo el mundo, compararlos con lo que hacían o incorporarlos a sus prácticas.⁵³² La apropiación de estándares internacionales en la práctica científica, hacía conmensurables los resultados de los mexicanos con los del resto de la comunidad. Ésta era otra forma de integrarse a las redes globales de circulación de conocimiento y participar activamente en ellas. El *Anuario* y su potencial de canje no sólo era la puerta de entrada a un circuito mundial de intercambio de información, sino que indirectamente era el responsable de que la participación mexicana en la red se diera a varios niveles.

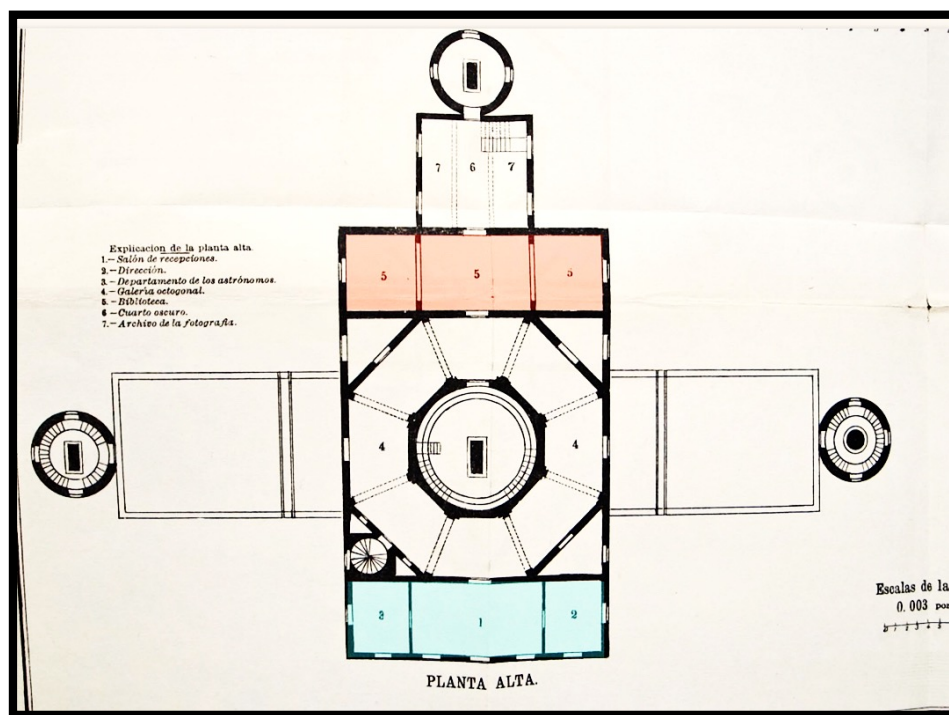
⁵³⁰ Un desplazamiento similar ocurre con los títulos adquiridos para la biblioteca, que fueron cambiando con el tiempo su origen geográfico y sus temas.

⁵³¹ (Anguiano 1886a, págs. 168-178; Anguiano 1892a, págs. 350-380; Anguiano 1893a, págs.341-370)

⁵³² (Jiménez y Anguiano 1877, pág. 487)

La envergadura que alcanzaría el canje de publicaciones del OAN no siempre fue evidente, como lo demuestran las diferentes proyecciones que se hicieron del diseño de su biblioteca. En el primer proyecto arquitectónico que Anguiano realizó para el Observatorio en Chapultepec, ésta apenas tenía un espacio destinado. En su viaje por Europa Anguiano pudo aquilatar la magnitud de las bibliotecas de los observatorios que visitó y el lugar que ocupaban dentro de la gran maquinaria que eran estas instituciones.⁵³³ A partir de esta experiencia y de constatar el flujo de publicaciones que traía consigo el *Anuario*, Anguiano comenzó a comprender que un observatorio también era su biblioteca.

Figura 4.2. Planta alta del OAN. El área sombreada en rojo corresponde a la biblioteca, la sombreada en azul al salón de recepción, la dirección y el departamento de los astrónomos.



Fuente: (Beltrán y Puga 1893)

⁵³³ Especialmente por su magnitud causaron en él gran impacto las de los observatorios de Bruselas y San Fernando, en Cádiz. (Anguiano 1882c)

En el nuevo diseño para el Observatorio en Tacubaya la biblioteca ocupó un área generosa en la proyección del edificio, con un tamaño igual al salón de recepción, la dirección y el departamento de los astrónomos, juntos (fig. 4.2). En los informes a la Secretaría de Fomento Anguiano siempre destacaba el papel del *Anuario* como embajador del observatorio en el ámbito internacional, y los beneficios tangibles que aportaba, evidenciados “sobre todo visitando nuestra biblioteca.”⁵³⁴ Para el año fiscal de 1895-96 entraron al OAN gracias al canje 1 624 publicaciones.⁵³⁵

Los libros de registro de la biblioteca del OAN muestran la gran frecuencia con que los empleados del Observatorio hacían uso de sus fondos. La práctica de la astronomía, la meteorología y el magnetismo, al menos de la forma en que se llevaba a cabo en un observatorio fijo y de manera sistemática, era nueva en México. Los mexicanos carecían de una formación amplia y profunda en temas específicos de estas ciencias. Cuando Felipe Valle regresó de su recorrido por varios observatorios norteamericanos expresó que, en su opinión, el OAN estaba a la par de los grandes observatorios en cuanto a instrumentos, pero los astrónomos mexicanos tenían mucho que estudiar todavía.⁵³⁶

El uso de la biblioteca del OAN, además, no solo se limitó al personal del Observatorio, sino que también abrió sus puertas a otros interesados. En sus libros de registros se encuentran solicitudes de préstamos de ingenieros pertenecientes a las comisiones que trabajaban en el país, así como préstamos a seminarios, escuelas, otros observatorios, e incluso a ingenieros particulares.⁵³⁷ Pero no solo las personas se beneficiaban de la entrada de materiales frescos a la biblioteca: el propio *Anuario* también se nutría de este flujo constante de publicaciones y

⁵³⁴ (Anguiano 1892a, pág. 108)

⁵³⁵ (Anguiano 1896a, pág. 218)

⁵³⁶ (Valle 1889b, pág. 115)

⁵³⁷ FOAN-AHUNAM, Sección *Administración*, subsección *Biblioteca*, Caja 185, Expediente. 1352.

conocimiento. El *Anuario* incluyó, en casi todos sus números, algún artículo (traducido al español) extraído de una publicación extranjera.⁵³⁸ Incluso, en algunas ediciones contadas del *Anuario* (como las de 1884, 1892 y 1894), la casi totalidad de materiales publicados, aparte de las tablas y efemérides, fueron traducciones de artículos extranjeros, sobre todo franceses.

La propia selección de qué se traducía y se incluía en el *Anuario* respondía, como hemos dicho, a intereses locales (lo que se consideraba relevante para los lectores mexicanos) y globales (el conocimiento que el OAN suscribía o criticaba, según el caso). El proceso de traducción, por otra parte, no es pasivo; no solo implicaba una transformación de un idioma a otro, sino una descontextualización del artículo de su publicación original. El texto resultante, traducido y situado en otra publicación, con un carácter y funciones diferentes a la original, nunca iba a ser *el mismo texto*, sino una apropiación, una reinterpretación en dependencia de inquietudes, conocimientos y necesidades, tanto locales como particulares.

Por otra parte, la utilización de información foránea se dio de maneras más sutiles e indirectas que la “simple” traducción de un artículo o inclusión de una cita. Las tablas de efemérides que el *Anuario* contenía y que representaban más o menos la mitad de su contenido total, se computaban para el meridiano de México a partir de efemérides europeas o norteamericanas, en dependencia de la que tuvieran disponible en el momento de realizar los cálculos. Los artículos que los empleados del OAN escribían eran la expresión del conocimiento que también incorporaban a partir del acervo existente en una biblioteca que se nutría de publicaciones extranjeras. El conocimiento que se generaba en este proceso, dependía de la interacción de lo que conocían previamente con lo que encontraban en los impresos foráneos.

⁵³⁸ En total, desde 1880 hasta 1900, fueron treinta y uno los artículos extranjeros publicados en el *Anuario*, en su inmensa mayoría de origen francés y en menor medida norteamericanos.

El resultado de este proceso de apropiación trascendía el espacio del *Anuario* aunque se mantenía estrechamente ligado a él. La propia práctica científica de los empleados del OAN se nutría de estándares originados en la comunidad internacional, con los que entraban en contacto, fundamentalmente, a través de las publicaciones.⁵³⁹ Y éstas llegaban a la biblioteca del OAN, en su inmensa mayoría, gracias al canje del *Anuario*, que se fue perfilando como una pieza fundamental para la integración del OAN a la comunidad internacional, permitiendo la circulación y apropiación del conocimiento entre México y la comunidad astronómica internacional.

Las dinámicas en la apropiación de conocimiento para en la gestación de cada número del *Anuario* y para la propia práctica científica, muestran patrones de circulación y uso, y sus asimetrías.⁵⁴⁰ El OAN era un observatorio periférico no solo por su ubicación geográfica, sino por su autoridad científica.⁵⁴¹ El *Anuario* era una puerta de entrada para el conocimiento generado por la comunidad internacional y, al mismo tiempo, un mediador de las relaciones del OAN con ésta y los públicos nacionales que le eran relevantes. Era origen y fin de la biblioteca, y ésta, una pieza capital en la existencia del Observatorio. El *Anuario* era un elemento vital del mecanismo que hacía funcionar al OAN.

⁵³⁹ Recordemos que también lo hacían por medio de los viajes y la participación en conferencias internacionales.

⁵⁴⁰ No es interés en esta tesis entrar en el debate centro-periferia (ver (Roberts 2009)), ni estudiar cómo el caso de la astronomía en México supera el modelo difusionista y muestra las configuraciones mutuas de los llamados “centros” y sus “periferias”. Aún en las perspectivas que apoyan el papel activo de las llamadas “periferias” para generar conocimiento original por medio de la apropiación, las asimetrías y las relaciones de poder entre los miembros de una comunidad se mantienen presentes (J. Secord 2004, pág. 665). Es en este sentido que considero al OAN como un observatorio periférico con respecto a los dos grandes centros en la comunidad astronómica internacional, a los que ya he hecho referencia: Europa y, en menor medida para finales de siglo, Estados Unidos. Sobre la relatividad de un centro europeo y una periferia global ver (Chambers y Gillespie 2000, pág. 223; Gavroglu et al. 2008; Papanelopoulou, Nieto-Galan, y Perdiguero 2009)

⁵⁴¹ (Topham 2009, pág. 1) José Ramón Bertomeu hace referencia a cómo el idioma también puede ser un factor de influencia para la delimitación de centros y periferias en (Bertomeu-Sánchez et al. 2006)

Conclusiones

Como hemos visto, la cultura decimonónica de circulación del conocimiento entre hombres de ciencia estaba fuertemente cimentada en el establecimiento de una amplia red de correspondientes y en ciertos códigos y estándares para la comunicación. El intercambio de recursos jugaba un papel fundamental en el establecimiento y mantenimiento de la red, así como en el lugar que se ocupaba en la comunidad. Las publicaciones, por su parte, eran uno de los bienes que se canjeaban en este sistema global de circulación de conocimiento. Al igual que un siglo antes en la República de las Letras, en el siglo XIX los “científicos fueron una comunidad unida por tinta, tanto en la página impresa como en la carta escrita.”⁵⁴² El envío del *Anuario* del OAN a otros observatorios para establecer una relación de canje fue otra de las formas en que éste se integró a la cultura de las publicaciones astronómicas decimonónicas, apropiándose no solo de formas y contenidos, sino de usos, códigos y prácticas asociadas con este tipo de publicación. La integración del Anuario a estas dinámicas y circuitos tuvo un impacto en la práctica científica del Observatorio a varios niveles. La propia publicación se convirtió en origen y final, en medio y mensaje, de un proceso comunicativo consustancial a la ciencia astronómica del siglo XIX, apropiado por los noveles astrónomos mexicanos.

⁵⁴² (Mayhew 2005, pág. 76)

CONCLUSIONES

En la introducción de esta tesis planteamos que su hilo conductor sería mostrar cómo el *Anuario* del OAN había sido una publicación genérica y única al mismo tiempo. Para esto nos distanciamos de la concepción clásica de los géneros literarios que los ve como simples categorizaciones arquetípicas de textos y adoptamos un enfoque más dinámico que relaciona tipos de textos con ciertos contextos culturales; es decir, que las características formales de los géneros responden a una función social.

De forma similar, como mismo los diferentes géneros de publicaciones de observatorios decimonónicos responden a públicos y necesidades comunicativas diferentes, los matices entre los ejemplares de un mismo género (en el caso que nos ocupa, los anuarios) se corresponden con diferencias en los públicos y necesidades comunicativas de cada observatorio, en dependencia de sus contextos particulares. Este enfoque permite comprender cómo un nuevo género surge a partir de otro (u otros) ya existente, y cómo se modifica en función de nuevas necesidades sociales para dar lugar a otro tipo de texto.

Como vimos, aunque el referente del género, *Annuaire del Bureau des Longitudes*, no surgió con la intención de popularizar la astronomía entre el gran público, sí fue parte de una campaña en la que se pretendía desterrar el conocimiento irracional y promover la razón. El matiz francamente vulgarizador que le imprimió François Arago unos pocos años después fue heredero directo de la Revolución. La popularidad que alcanzó el *Annuaire* en toda Europa, de la mano de Arago, cimentó a una publicación como referente de un género con una intención, formato y formas de decir característicos, que emularían otros observatorios fuera del contexto francés, pero con necesidades comunicativas similares. Los editores de los anuarios declaraban su intención de popularizar o vulgarizar el conocimiento

astronómico, lo que constituyó uno de sus rasgos fundamentales.⁵⁴³ Mientras las otras publicaciones de observatorios estaban destinadas a una audiencia especializada, los anuarios respondían a la necesidad de tender un puente de comunicación entre una institución científica oficial y un público no experto.

Un aspecto fascinante de los anuarios como género, y que también exploramos en la tesis, es que son un ejemplo de cómo la ciencia se apropió de códigos fuertemente anclados en la cultura popular (los almanaques y calendarios, sus formatos y algunos de sus contenidos) y de otros de la cultura de la ciencia (el rigor científico, los almanaques de efemérides para usos especializados, el internacionalismo) para crear un nuevo tipo de publicación que le permitió emplazar la información y los mensajes que le interesaban, en un formato que brindaba un marco cultural familiar para los lectores no especialistas. El caso del *Annuaire* francés respondía a los propósitos sociales de la nueva ideología, pero para poderse acercar al pueblo se vestía con las características formales de las publicaciones populares. De esta confluencia de intereses surgió una publicación de nuevo tipo, que lucía como un calendario, pero tenía un corazón ilustrado. Los anuarios, en su intención de situar un nuevo mensaje dentro de un horizonte de expectativas familiar, se conformaron como lugares de intersección entre lo “científico” y lo “popular”, en los que se hizo evidente la hibridación de ambas culturas en una sola.

Este espacio de hibridación cultural que fueron los anuarios, se vuelve aún más interesante cuando vemos cómo, por otra parte, los géneros son artefactos culturales que legitiman prácticas sociales, y mantienen jerarquías de poder.⁵⁴⁴ Los anuarios de los observatorios decimonónicos contribuyeron a legitimar la figura del astrónomo en la sociedad y jugaron un papel en su posicionamiento público como expertos del tiempo, la astronomía y la meteorología, áreas del conocimiento que

⁵⁴³ Ver la presentación de los anuarios: (Gil de Zárate 1859a; Beuf 1886; Anguiano 1880a; Quetelet 1835; Cruis 1884).

⁵⁴⁴ (Bawarshi y Jo Reif 2010, pág. 25)

solo ellos estaban llamados a dominar. Esta delimitación entre conocimiento racional e irracional, experto y no experto, científico y popular, de la que los anuarios fueron participantes activos, contribuyó a la delimitación de “la ciencia y sus otros”.⁵⁴⁵

Todas estas características genéricas de los anuarios están presentes en el *Anuario* del OAN. A lo largo de la tesis hemos visto cómo fue heredero de una cierta tradición editorial, pero también cómo sus condiciones particulares lo fueron moldeando en una publicación única. El *Anuario* del OAN es el fruto de la relación de México con el mundo, de la circulación de valores y estándares, y de su apropiación y adaptación al contexto nacional. En el proceso de descubrir de qué forma el *Anuario* fue una publicación genérica y única al mismo tiempo, hemos ido corriendo el telón de un escenario nacional que trasciende los límites de la publicación, para comprender su lugar en la historia de la astronomía mexicana del siglo XIX.

Las raíces del *Anuario* están entrelazadas con los acontecimientos que fueron teniendo lugar a lo largo del siglo, y después de su entrada en la esfera nacional contribuyó a dar forma a los que se sucedieron. En este sentido, hemos argumentado la importancia de la presencia de temas astronómicos en el currículo de carreras técnicas a lo largo del siglo, para formar una masa crítica sensibilizada con la astronomía y con su relevancia para el desarrollo del país. De las aulas del Colegio de Minería salieron las cuatro figuras más importantes para el desarrollo de la astronomía en México antes de la fundación definitiva del OAN: Pedro García Conde, impulsor del Observatorio del colegio Militar; Francisco Salazar Ilarregui, quien remodeló el Observatorio de Minería en época de Maximiliano; Francisco Jiménez, que explotó dicho observatorio y fomentó el estudio y la práctica de la astronomía; y Francisco Díaz Covarrubias, autor de títulos de referencia, promotor de la expedición a Japón, y fundador del primer y efímero Observatorio Nacional.

⁵⁴⁵ (Bensaude-Vincent 2009)

Especialmente Jiménez y Covarrubias jugaron un papel vital, además, en el desarrollo profesional de quien sería el primer director del OAN, Ángel Anguiano. Sin la presencia que tuvo la astronomía en el sistema educativo, los intentos de fundar un observatorio nacional quizás no hubieran existido, ni dado frutos, hasta muchos años después.

Por otra parte, hemos analizado cómo la fundación definitiva del Observatorio Nacional en el primer gobierno de Porfirio Díaz fue el resultado de la combinación de diferentes fuerzas, entre las que estaba la importancia que el nuevo régimen le otorgó al desarrollo científico del país, su lugar en la política exterior porfiriana, la coincidencia de la visibilidad del tránsito de Venus en territorio mexicano y la trascendencia internacional del fenómeno, así como la existencia de una comunidad astronómica nacional en gestación que pugnaba por un observatorio nacional. La creación del *Anuario* del OAN fue también la expresión de la ideología del grupo porfirista en el poder y de la función que entendían que debían tener las instituciones científicas en el nuevo contexto.

Como se demostró a lo largo del tercer capítulo de la tesis, aunque la forma inicial que el *Anuario* tomó estuvo fuertemente marcada por sus influencias extranjeras y por las funciones que el gobierno le otorgó, no fue una publicación inerte ni estática a lo largo de las dos décadas que estudiamos. Ángel Anguiano, director del OAN y editor del *Anuario*, fue utilizándolo creativamente como principal medio de comunicación del Observatorio, modificando sus contenidos en función de las necesidades propias de la institución y de los contenidos que consideraba relevantes para sus públicos, que se fueron perfilando mejor a lo largo de los años. Las propias limitaciones materiales del OAN (determinadas en buena medida por las condiciones económicas del país) hicieron imposible la creación de diferentes publicaciones en varios momentos que así lo ameritaban. Anguiano, entonces, ajustó la naturaleza del *Anuario* en varias ocasiones para asumir las dinámicas necesidades

comunicativas del Observatorio, incluyendo en sus páginas contenidos más cercanos a los que encontraríamos en un boletín o una memoria.

La fundación del OAN dotó de institucionalidad a la práctica de la astronomía en México. Paulatinamente, el *Anuario* se fue configurando como un espacio para validar al nuevo Observatorio en varios ámbitos. En este sentido, cuestionamos su función vulgarizadora, que no puede aceptarse sin analizar los matices que tuvo: por un lado, aunque en los textos del *Anuario* hicieron accesibles conocimientos astronómicos a un público no especialista, esto no significó que sus contenidos estuvieran al alcance de cualquiera que supiera leer o se pudiera equiparar con otras publicaciones consideradas como “populares” por la historiografía. Varios factores, desde ciertas competencias de lectura necesarias, pasando por los intereses de contribuir a la formación de futuros astrónomos, hasta la distribución de los ejemplares, limitaron su verdadero alcance. Por otra parte, varios de los textos de “naturaleza vulgarizadora”, como solía referirlos Anguiano, sirvieron para cimentar la autoridad como expertos de los nuevos profesionales de la astronomía en México.

Paralelamente, el *Anuario* valió para situar al OAN como referente de las ciencias de observatorio dentro de la comunidad científica mexicana. El papel que jugó en la convocatoria nacional para las observaciones del tránsito de Venus de 1882, fue esencial en la posterior participación que hubo desde varios puntos del país. En su segunda década, se consolidó como espacio de referencia obligada para los ingenieros que realizaban trabajos geográficos y cartográficos aplicando técnicas astronómicas.

La condición del OAN como institución científica fundamental en el contexto nacional estuvo estrechamente ligada a su valor político para el gobierno. Anguiano supo explotar hábilmente esta relación, y utilizó el *Anuario* como uno de sus principales medios para validarla. Especialmente la coyuntura del tránsito de Venus

visible en México, y la invitación a participar en el proyecto internacional de Carta del Cielo, le brindaron al director la oportunidad de enarbolar la relevancia del OAN para la política exterior porfiriana, y tomar ventaja de ésta para mejorar la infraestructura material del Observatorio, imprescindible para realizar las aspiraciones científicas que tanto él como sus empleados, tenían.

Por último, el *Anuario* fungió como medio de relación esencial entre México y el mundo. Se integró a la cultura de las publicaciones de observatorios decimonónicas apropiándose de las prácticas comunicativas propias de la comunidad astronómica internacional. Su canje por otros impresos de observatorios (y otras instituciones científicas afines) de todo el mundo, le permitió al OAN darse a conocer a nivel internacional, elevar el nombre científico de México, y cultivar una red de correspondientes de vital importancia. Dominar los códigos de relación entre observatorios y una cultura del intercambio propia de las publicaciones, fue vital para la participación del OAN en el circuito internacional de circulación de conocimiento, y le proporcionó la visibilidad que tanto necesitaba al ser una institución de reciente creación y situada en la periferia, por su situación geográfica y por su autoridad científica. Saber cómo relacionarse le abrió muchas puertas, tanto para trabajos y colaboraciones regulares que estableció con observatorios europeos (en el seguimiento de cometas y asteroides, por ejemplo), como para poder contribuir en proyectos de envergadura global como la Carta del Cielo.

El intercambio de publicaciones proporcionó un flujo constante de ejemplares extranjeros frescos, nuevo conocimiento generado alrededor de todo el mundo, que nutrieron la biblioteca del Observatorio y que impactaba el propio trabajo científico del OAN. El *Anuario*, por su parte, funcionaba como medio y mediador de la circulación de este conocimiento en el ámbito nacional. El OAN y su *Anuario* contribuyeron a moldear el panorama científico y astronómico porfiriano, como facilitador de un flujo de conocimiento estandarizado vinculado a ciertas prácticas científicas.

El *Anuario* del OAN fue, en sí mismo, el producto de la circulación de códigos y estándares de las prácticas comunicativas (tanto en su formato y contenido, como en sus usos). Las ideas para la nueva publicación se nutrieron de referentes propios de la cultura de los observatorios astronómicos, llegados a México por medio del intercambio cultural que se dio en el ámbito científico y editorial a lo largo del siglo XIX. De manera indisoluble, su surgimiento no puede verse desconectado de las condiciones nacionales que fueron madurando durante décadas, del contexto particular del Porfiriato y su proyecto de nación, de la política educativa liberal que heredó de la Reforma Educativa de 1867, ni de los referentes culturales de que se apropiaron los científicos e intelectuales mexicanos en la construcción de una ciencia nacional deseosa de integrarse y ser reconocida por el sistema científico mundial. La propia elección del género de la publicación del nuevo Observatorio Nacional (un anuario), fue el resultado de la combinación de las exigencias nacionales para el impreso, y la cultura material propia de los observatorios decimonónicos.

Como ya hemos dicho, las condiciones específicas que suscitaron la creación de cada anuario particular no han sido estudiadas a profundidad, pero con el trabajo realizado en esta tesis se han marcado algunos puntos de partida para desarrollar estos temas en el futuro. No sólo se han definido a grandes rasgos las características fundamentales de este género, sino que se ha reconstruido, hasta donde ha sido posible, la trayectoria de su génesis y difusión en Europa, y posteriormente del Viejo Continente hasta el Nuevo Mundo con el primer ejemplar Latinoamericano: el *Anuario* del OAN. Como resultado se ha contribuido, aunque de manera muy preliminar por la propia naturaleza del tema de la tesis, a iluminar un poco más el paisaje de las publicaciones de observatorios decimonónicos, especialmente de los anuarios y de sus roles como género literario.

Hubiera sido necesaria una investigación más extensa, o múltiples estudios, para poder hacer afirmaciones más rotundas y generales sobre los anuarios

decimonónicos como género; pero como hemos analizado al menos en los casos francés y mexicano, la función de los anuarios reflejaba, a su vez, la ideología de la clase en el poder y de lo que ésta consideraba como la función social de sus instituciones científicas, particularmente de los observatorios. Este contexto social particular y estrechamente vinculado al surgimiento de este género de publicaciones podría explicar por qué ninguno de los países latinoamericanos, que contaban con un observatorio nacional antes que México (Argentina, Chile, Brasil y Colombia), publicó un anuario antes que el OAN, aunque sí editaban otros tipos de publicaciones.⁵⁴⁶

Quedan muchas aristas por explorar sobre el tema: ¿Tuvo el *Annuaire* francés, a su vez, algún referente? ¿Cómo fue el proceso de circulación y apropiación del género en Europa? ¿Cuáles fueron sus mediadores y los puntos de contacto entre los contextos nacionales que crearon circunstancias propicias para la publicación de anuarios específicamente? ¿Qué características particulares tienen los diferentes exponentes de este grupo de publicaciones? ¿Cómo los diferentes contextos nacionales influyeron en las funciones que tuvieron los anuarios en distintos contextos? ¿Pudo el *Anuario* del OAN haber influido en los demás anuarios latinoamericanos?

En el contexto nacional, el estudio de las publicaciones desde la historia cultural para comprender las imbricaciones entre éstas y sus contextos sociales, políticos, históricos y culturales, ha sido utilizado ampliamente en México, aunque con escasa presencia en el estudio de las publicaciones científicas. Específicamente en el caso del *Anuario*, aunque ha sido objeto de estudio con anterioridad en la historiografía mexicana, el enfoque se le ha dado en esta investigación es novedoso ya que lo analiza como parte de un sistema, de una cultura propia de las publicaciones de

⁵⁴⁶ Las fechas de publicación de anuarios para estos países en el siglo XIX son: *Anuario* del Observatorio de La Plata, 1886; *Anuario* del Observatorio Imperial de Río de Janeiro, 1884; *Anuario* del Observatorio Astronómico de Santiago de Chile, 1897.

observatorios en el siglo XIX, que trasciende espacios nacionales. Como resultado, se han revelado nuevas facetas del *Anuario*, de su génesis a partir de la circulación y apropiación de códigos, de su relación con las demás publicaciones semejantes en el mundo, y de su lugar y rol en la historia y desarrollo de la astronomía mexicana en el siglo XIX.

Volviendo a la premisa inicial, gracias a todos estos procesos de circulación y apropiación que hemos ido viendo, es que podemos decir que el *Anuario* del OAN es parte de un género con códigos y estándares establecidos en la comunidad internacional, y fue imaginado a semejanza de los referentes existentes. La emergencia del género en correspondencia con situaciones y funciones sociales recurrentes, sitúa al *Anuario* mexicano como parte de una tradición que trascendió las fronteras nacionales. En el proceso de hacer propio el modelo, el género se reinventó en México en función de las necesidades del OAN. La historia particular del Observatorio fue esculpiendo al *Anuario* con características propias, que solo pudieron surgir de la combinación de sus referentes, con el contexto mexicano de ese momento y, también considero importante decirlo, con la visión de la persona que tuvo al frente.⁵⁴⁷

En el nuevo siglo, el *Anuario* del OAN inició con un nombre diferente en su portada, pues pasó a estar a cargo de Felipe Valle, el nuevo director del OAN a partir de 1898. Este cambio también tuvo consecuencias en la naturaleza de la publicación, pero esa es otra historia.

⁵⁴⁷ Como mismo Arago fue el protagonista de que el *Annuaire* francés llegara a ser lo que fue en su época paradigmática, en el caso mexicano es indudable que el corazón del *Anuario* durante sus primeros veinte años fue Ángel Anguiano, director del Observatorio durante ese tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

- Achim, Miruna. 2011. "Lecturas para todos: Pronósticos y Calendarios en el México Virreinal. Volúmen 3". En *Historia de la literatura mexicana: desde sus orígenes hasta nuestros días*, editado por Nancy Vogeley y Manuel Ramos Medina, 598–618.
- Aguilar, Antonio. 1867. "Informe del Director del Real Observatorio astronómico y meteorológico de Madrid al Excmo. Sr. Comisario Regio del mismo Establecimiento". En *Anuario del Real Observatorio de Madrid*, 237–304. Madrid: Imprenta de Miguel Ginesta.
- Altamirano, Ignacio. 1875. "Actas correspondientes á los meses de enero á junio de 1871". En *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística de la República Mexicana*, 7–47. México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- Amsterdamska, Olga. 1990. "Surely You Are Joking, Monsieur Latour!" *Science, Technology & Human Values* 15 (4): 495–504.
- Andries, Lise. 1989. "Almanacs: Revolutionizing a Traditional Genre". En *Revolution in Print: the Press in France, 1775-1800*, editado por Robert Darnton y Daniel Roche, 203–22. University of California Press.
- . 2005. "La divulgación del conocimiento en los almanaques franceses". *Secuencia*, núm. 62: 165–82.
- . 2011. "Transferencias culturales en la prensa y los impresos entre Francia y México en el siglo XIX". *Bulletin hispanique. Université Michel de Montaigne Bordeaux*, núm. 113-1. Presses universitaires de Bordeaux: 457–67.
- Anguiano, Ángel. 1872. "Memoria sobre la determinación de la posición geográfica de Morelia". En *Anales de la Sociedad Humboldt*, 1:303–17. México: Imprenta

de Ignacio Escalante.

- . 1877a. “Primera Memoria del Observatorio Astronómico Nacional establecido en Chapultepec”. En *Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana*, editado por Ministerio de Fomento, Tomo III, 409–97. México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- . 1877b. “Proyecto aprobado por el Ministerio de Fomento para el establecimiento de un Observatorio Nacional Astronómico y Meteorológico, en el Palacio de Chapultepec, según acuerdo de dicho Ministerio.” En *Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana*, editado por Ministerio de Fomento, 46–51. México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- . , ed. 1880a. *Anuario del Observatorio Astronómico de Chapultepec para el año de 1881*. México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- . 1880b. *Primera Memoria del Observatorio Astronómico Nacional establecido en Chapultepec comprendiendo los trabajos científicos ejecutados en él desde el día de su instalación, 5 de mayo de 1878, hasta el 31 de diciembre de 1879*. México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- . , ed. 1881. *Anuario del Observatorio Astronómico de Chapultepec para el año de 1882*. México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- . , ed. 1882a. *Anuario del Observatorio Nacional de Chapultepec para el año de 1883*. México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- . 1882b. “Conferencia Internacional del Paso de Venus”. En *Anuario del Observatorio Astronómico de Chapultepec para el año de 1883*, 56–112. México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- . 1882c. *Viaje á Europa, en comisión astronómica. Informe que el ingeniero Ángel Anguiano, director del Observatorio Astronómico Nacional Mexicano*

presenta á la Secretaría de Fomento. Mexico: Imprenta de Francisco Díaz de León.

———. , ed. 1883a. *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1884*. México: Imprenta de la Secretaría de Fomento.

———. 1883b. “Observacion del paso de Vénus”. En *Anuario del Observatorio Astronómico de Tacubaya para el año de 1884*, 89–119. México: Imprenta de la Secretaría de Fomento.

———. , ed. 1884. *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1885*. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.

———. , ed. 1885. *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1886*. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.

———. , ed. 1886a. *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1887*. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.

———. 1886b. *Longitud del Observatorio Astronómico Nacional Mexicano por señales telegráficas cambiadas directamente entre St. Luis Missouri (E.U. de A.) y Tacubaya*. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.

———. , ed. 1887. *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1888*. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.

———. , ed. 1888a. *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1889*. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.

———. 1888b. “Formación de la Carta Celeste por medio de la fotografía”. En *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1889*, 66–116. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.

———. , ed. 1890a. *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*.

México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento.

- . 1890b. “Informe general que presenta el Señor Ingeniero Ángel Anguiano a la Secretaría de Fomento, sobre los trabajos científicos y de construcción ejecutados en el Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, durante el año fiscal de 1888 á 1889”. En *Anuario del Observatorio Astronómico de Tacubaya para el año de 1891*, editado por Ángel Anguiano, 78–107. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.
- . , ed. 1892a. *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1893*. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.
- . 1892b. “El señor D. Apolonio Romo”. En *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1893*, editado por Ángel Anguiano, I–III. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento.
- . 1892c. “Informe que presenta el Sr. Ingeniero Ángel Anguiano a la Secretaría de Fomento, sobre los trabajos hechos en el Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya durante el año fiscal de 1890 á 1891”. En *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1893*, editado por Ángel Anguiano, 72–110. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento.
- . , ed. 1893a. *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1894*. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento.
- . 1893b. “Informe que presenta el que suscribe á la Secretaria de Fomento, sobre los trabajos hechos en el Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, durante el año fiscal de 1891 á 1892.” En *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1894*, editado por Ángel Anguiano, 76–107. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.
- . , ed. 1894a. *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1895*. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.

- . 1894b. “Informe que presenta el que suscribe á la Secretaría de Fomento sobre los trabajos hechos en el Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya durante el año fiscal de 1892 á 1893.” En *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1895*, editado por Ángel Anguiano, 114-68. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.
- . 1895. “Importancia de la astronomía en el orden político y administrativo”. En *Boletín del Observatorio Astronómico de Tacubaya*, editado por Ángel Anguiano, 414-22. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento.
- . , ed. 1896a. *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1897*. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.
- . 1896b. “Informe que presenta el que suscribe á la Secretaría de Fomento, sobre los trabajos hechos en el Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya durante el año fiscal de 1894 á 1895”. En *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1897*, editado por Ángel Anguiano, 184-203. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.
- . 1898. “Memoria que presenta al Ministerio de Fomento el Ingeniero Ángel Anguiano, jefe de la Comisión exploradora de los ríos de Sotavento, sobre los trabajos científicos hechos sobre el terreno por la Comisión, desde diciembre de 1873 hasta mayo de 1874.” En *Anuario del Observatorio Astronómico de Tacubaya para el año de 1899*, editado por Ángel Anguiano, 19:263-332. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.
- . 1987. “Trabajos recientes en el Observatorio Astronómico de Tacubaya”. En *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1888*, 67-78. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.
- Anguiano, Ángel, y Felipe Valle. 1883. “Astronomía Física”. En *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1884*, editado

- por Ángel Anguiano, 167–97. México: Imprenta de la Secretaría de Fomento.
- Appadurai, Arjun, ed. 1986. *The Social Life of Things: Commodities in Cultural Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ash, Eric H. 2013. “Introduction: Expertise and the Early Modern State”. *Osiris* 25 (1): 1–24.
- Asúa, Miguel de. 2009. “Historia de la astronomía en la Argentina”. En *Historia de la astronomía en la Argentina*, editado por Gustavo E. Romero, 1–20. La Plata: Asociación Argentina de Astronomía.
- Aubin, David. 2002. “Orchestrating Observatory, Laboratory, and Field: Jules Janssen, the Spectroscope, and Travel”. *Nuncius* 17 (2): 615–33.
- . 2003. “The Fading Star of the Paris Observatory in the Nineteenth Century: Astronomers’ Urban Culture of Circulation and Observation”. *Osiris* 18: 79–100.
- . 2006. “L’événement astronomique du siècle? Une histoire sociale des passages de Vénus, 1874–1882”. *Cahiers François Viète* 11 (12): 3–14.
- . 2009. “Observatory Mathematics in the Nineteenth Century”. En *Oxford Handbook of the History of Mathematics*, editado por Eleanor Robson y Jackie Stedall, 273–98. New York: Oxford University Press, Inc.
- . 2010. “Eclipse Politics in France and Thailand, 1868”. En *The Heavens on Earth: Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century Science and Culture*, editado por D. Aubin, Ch. Bigg, y H. O. Sibum, 86–117. Durham N.C.: Duke University Press.
- . 2011. “A History of Observatory Sciences and Techniques”. En *Astronomy at the Frontiers of Science*, editado por Jean-Pierre Lasota, 1:109–21. Integrated Science & Technology Program. Dordrecht: Springer.

- Aubin, David, Charlotte Bigg, y Otto Sibum. 2010a. "Introduction: Observatory Techniques in Nineteenth-Century Science and Society". En *The Heavens on Earth: Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century Science and Culture*, 1-32. Durham N.C.: Duke University Press.
- . , eds. 2010b. *The Heavens on Earth: Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century Science and Culture*. Durham N.C.: Duke University Press.
- Aubin, David, y Denklabor Villa Garbald. 2009. "The Hotel that Became an Observatory: Mount Faulhorn as Singularity, Microcosm, and Macro-Tool". *Science in Context* 22 (3): 365.
- Aurenche, Marie-Laure. 2009. "Londres-Paris-Mexico ou la naissance de la presse périodique illustrée, (1830-1850)". En *Impresiones de México y de Francia. Edición y transferencias culturales en el siglo XIX*, editado por Lise Andries y Laura Suárez de la Torre. París-México: Maison des Sciences de l'Homme, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora.
- Azuela Bernal, Luz Fernanda. 1996. *Tres sociedades científicas en el Porfiriato: Las disciplinas, las instituciones y las relaciones entre la ciencia y el poder*. México: Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología.
- . 2002. "Médicos y farmacéuticos en las sociedades científicas mexicanas del siglo XIX". *Boletín Mexicano de Historia y Filosofía de la Medicina* 5 (2): 15-20.
- . 2003. "La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, la organización de la ciencia, la institucionalización de la Geografía y la construcción del país en el siglo XIX". *Boletín del Instituto de Geografía*, núm. 52: 153-66.
- . 2004. "Francisco Díaz Covarrubias y la ingeniería en México en el siglo XIX". En *Del estamento ocupacional a la comunidad científica: astrónomos-astrólogos e ingenieros, siglos XVII al XIX*, editado por María L. Rodríguez-Sala, 243-67. México: Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM.

- . 2010. “La ciencia positivista en el siglo XIX mexicano”. En *Otras armas para la Independencia y la Revolución. Ciencias y Humanidades en México*, editado por Rosaura Ruiz; Arturo Argueta; Graciela Zamudio, 172–88. México: UNAM, UAS, UMSNH, HCH, FCE.
- Azuela Bernal, Luz Fernanda, y Rafael Guevara Fefer. 1998. “La ciencia en México en el siglo XIX: una aproximación historiográfica”. *ASCLEPIO. Revista de historia de la medicina y de la ciencia* 1: 77–106.
- Báez Macías, Eduardo. 1993. *Guía del archivo de la antigua Academia de San Carlos, 1867-1907*. Vol. I y II. México: UNAM.
- Balbuena, Javier. 2010. *La astronomía a través de la prensa en México (1919-1928). Un estudio de caso de la relación ciencia-sociedad*. Tesis para obtener el título de Licenciado en Historia: Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.
- Barbé, Colette. 1985. “Les Almanachs du XIXe siècle”. *Ethnologie Française, nouvelle serie* 15 (1): 79–90.
- Bárcena, Mariano. 1877a. “Boletín Meteorológico del Observatorio Central de México”. En *Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana*, editado por Ministerio de Fomento, 5–59. México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- . 1877b. “Observatorio Meteorológico Central”. En *Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana*, editado por Ministerio de Fomento, 228–32. México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- Bartolucci, Jorge. 2000a. “La creación del Observatorio Astronómico Nacional”. *Revista de la Universidad de México*, 27–31.
- . 2000b. *La modernización de la ciencia en México: el caso de los astrónomos mexicanos*. Centro de Estudios sobre la Universidad, UNAM, México.
- . 2005. “Developing Science in Developing Countries: The Harvard College

- Observatory and the Establishment of Modern Astrophysics in Mexico”. *Mexican Studies/Estudios Mexicanos* 21 (1): 33–58.
- Bawarshi, Anis S., y Mary Jo Reif. 2010. *Genre: An Introduction to History, Theory, Research, and Pedagogy*. Indiana, U.S.A.: Parlor Press.
- Bazant, Mílada. 1984. “La enseñanza y la práctica de la ingeniería durante el porfiriato”. *Historia mexicana*, 254–97.
- . 2006. *Historia de la educación durante el porfiriato*. Sexta reim. México: El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos.
- Beltrán, Enrique. 1948. “La Naturaleza, Periódico Científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. 1869-1914. Reseña bibliográfica e índice general”. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* IX (1-2): 145–74.
- Beltrán y Puga, Guillermo. 1893. *Descripción del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.
- . 1897. “El ‘Coast and Geodetic Survey’ y el ‘Weather Bureau’ de Washington”. En *Anuario del Observatorio Astronómico de Tacubaya para el año de 1898*, editado por Ángel Anguiano, 307–38. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.
- Bensaude-Vincent, Bernadette. 2009. “A Historical Perspective on Science and Its ‘Others’”. *Isis* 100 (2). The University of Chicago Press on behalf of The History of Science Society: 359–68.
- Bertomeu-Sánchez, José Ramón, Antonio García-Belmar, Anders Lundgren, y Manolis Patiniotis. 2006. “Introduction: Scientific and Technological Textbooks in the European Periphery”. *Science & Education* 15 (7-8): 657–65.
- Beuf, Francisco, ed. 1886. *Anuario del Observatorio de La Plata para el año de 1887*. Buenos Aires: STILLER & LAASS.

- Biagioli, Mario. 1990. "Galileo the Emblem Maker". *Isis* 81 (2). The University of Chicago Press on behalf of The History of Science Society: 230–58.
- Bigg, Charlotte. 2000. "Photography and labour history of astrometry: The Carte du Ciel". *Acta Historica Astronomiae* 9: 90–106.
- . 2008. "La Carte du Ciel vue de Potsdam". En *La Carte du Ciel. Histoire et actualité d'un projet scientifique international*, editado por Jérôme Lamy, 129–54. Francia: EDP Sciences, Observatoire de Paris.
- Biro, Susana. 2009. "The Birth of the Mexican National Astronomical Observatory". Editado por Pigatto et al. *Astronomy and its instruments before and after Galileo*.
- . 2012. "Astronomy by Correspondence: A Study of the Appropriation of Science by the Mexican Public (1927-1947)". *Science Communication* 34 (6): 803–19.
- . 2013. "Las historias de la astronomía en México". En *La institucionalización de las disciplinas científicas en México. Siglos XVIII, XIX y XX: estudios de caso y metodología*, editado por M.J. Kleiche, J. Zubieta, y M.L. Rodríguez-Sala, 417–33. Ciudad de México: UNAM-IIS/IRD.
- . 2014. "Natural Wonders and Scientific Performance: A Mexican Eclipse and Its Uses". *Science Communication* 36 (6): 735–53.
- Blaauw, Adriaan. 1991. "The Early Years of the European Southern Observatory: An Effort in Europeanization". *Journal for the History of Astronomy* 22 (1): 87–99.
- Blanco Martínez, Mireya, y José Omar Moncada Maya. 2011. "El Ministerio de Fomento, impulsor del estudio y el reconocimiento del territorio mexicano (1877-1898)". *Boletín del Instituto de Geografía*, núm. 74: 74–91.
- Boistel, Guy. 2001. "L'astronomie nautique au XVIIIème siècle en France: Tables de la lune et longitudes en mer". Universidad de Nantes.

- . 2010. “Training Seafarers in Astronomy: Methods, Naval Schools, and Naval Observatories in Eighteenth- and Nineteenth- Century France”. En *The Heavens on Earth: Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century Science and Culture*, editado por David Aubin, Charlotte Bigg, y Otto Sibum, 148–73. Duke University Press.
- Botrel, Jean-François. 2002. “L’exportation des livres et modèles éditoriaux français en Espagne et en Amérique latine (1814-1914): actes du colloque international”. En *Les mutations du livre et de l’édition dans le monde du XVII e siècle á l’an*, editado por Jacques Michon y Jean-Yves Mollier, 2da edició, 219–40. Sherbrooke, Canadá: Les Presses de l’Université Laval.
- Bourguet, Marie Noëlle, Christian Licoppe, y H. Otto Sibum. 2002. *Instruments, Travel and Science: Itineraries of Precision from the Seventeenth to the Twentieth Century*. London & New York: Routledge.
- Briseño, Lillian. 2002. *Lo particular y lo social en el Porfiriato. La vida diaria en la Ciudad de México. 1877-1911*. Tesis en opción al grado de Doctora en Historia. México: Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.
- . 2006. “La solidaridad del progreso. Un paseo por la Ciudad de México en el Porfiriato”. *Signos históricos* 16 (16): 186–207.
- Bureau des Longitudes, ed. 1796. *Annuaire pour l’an 1797 publié par Le Bureau des Longitudes*. Paris: Imprimerie de la République.
- Canales, Jimena. 2002. “Photogenic Venus”. *Isis* 93 (4): 585–613.
- Canudas Sandoval, Enrique. 2005. *Las venas de plata en la historia de México. Síntesis de Historia Económica. Siglo XIX*. Primera. Vol. III. México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Editorial Utopía.
- Chambers, David Wade, y Richard Gillespie. 2000. “Locality in the History of Science :

- and Indigenous Knowledge”. *Osiris, 2nd Series* 15: 221–40.
- Chapman, Alison. 2007. “Marking Time: Astrology, Almanacs, and English Protestantism”. *Renaissance Quarterly* 60 (4): 1257–90.
- Chartier, Roger, ed. 1989. *The Culture of Print: Power and the Uses of Print in Early Modern Europe*. Cambridge: Polity Press.
- Cházaro, Laura. 2000. “Reseña de ‘México-Francia, memoria de una sensibilidad común, siglos XIX-XX’ de Javier Pérez Siller (coord.)”. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad XXI* (81, invierno): 238–345.
- Clerke, Agnes Mary. 1902. *A Popular History of Astronomy During the Nineteenth Century*. 4ta Edició. London: A. and C. Black.
- Collins, Harry, y Robert Evans. 2008. *Rethinking expertise*. University of Chicago Press.
- Corona, Carmen. 1991. *Lunarios: calendarios novohispanos del siglo XVII*. México: El Día en Libros.
- Coudart, Laurence. 1998. “Periódicos franceses de la ciudad de México: 1837-1911”. En *México-Francia. Memoria de una sensibilidad común. Siglos XIX-XX*, editado por Javier Pérez Siller, 103–41. México: Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos.
- . 2009. “El espejo estrellado: la caricatura periodística decimonónica”. En *Impresiones de México y de Francia. Edición y transferencias culturales en el siglo XIX*, editado por Lise Andries y Laura Suárez de la Torre. París-México: Maison des Sciences de l’Homme, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora.
- Croarken, Mary. 2002. “Providing Longitude for All”. *Journal for Maritime Research* 4 (1): 106–26.

- Cruls, L., ed. 1884. *Anuario publicado pelo Imperial Observatório do Rio de Janeiro para o anno de 1885*. Vol. I. Rio de Janeiro: Lombaerts & C.
- de Certeau, Michel. 1996. "Relatos de espacio". En *La invención de lo cotidiano: artes de hacer. I*, 127–42. El Oficio de la historia. México: Universidad Iberoamericana.
- de la Guardia, Mónica. 2015. "El astrónomo Ángel Anguiano: un experto aprendiz". *Revista Digital Universitaria (en línea)* 16 (4).
- DECAEN, ed. 1855 y 1856. *México y sus alrededores*. Mexico: Establecimiento Litográfico de DECAEN.
- Delbourgo, James. 2012. "Listing People" 103 (4): 735–42.
- Delbourgo, James, y Staffan Müller-Wille. 2012. "Introduction". *Isis* 103 (4): 710–15.
- Deschamps Ramírez, Paulina, y María de la Paz Ramos Lara. 2012. "Enseñanza de la física en la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria (siglo XIX)". *Revista Mexicana de Investigación Educativa* 17 (54): 817–48.
- Díaz, Adolfo. 1885. "El Gran Ecuatorial". En *Anuario del Observatorio Astronómico de Tacubaya para el año de 1886*, editado por Ángel Anguiano, 197–206. Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.
- Díaz, Agustín. 1877. "Informe sobre el estado actual de la Cartografía". En *Memoria presentada al Congreso de la Unión por el Secretario de Estado y del Despacho de Fomento, Colonización, Industria y Comercio de la República Mexicana.*, editado por Vicente Riva Palacio, 475–81. Ciudad de México, México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- Díaz Covarrubias, Francisco. 1863a. "Determinación de la posición geográfica de México". *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* Tomo I: 144–97.

- . 1863b. “Dictamen del Sr. socio Francisco Diaz Covarrubias sobre el establecimiento de observatorio meteorologicos”. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* Tomo I: 3–4.
- . 1867. *Nuevos métodos astronómicos para determinar la hora, el azimut, la latitud y la longitud geográficas con entera independencia de medidas angulares absolutas*. Ciudad de México, México: Imprenta del gobierno.
- . 1870. “Observatorio astronómico”. En *Memoria que el Secretario de Estado y del Despacho de Justicia é Instrucción Pública presenta al Congreso de la Unión el 15 de noviembre de 1869*, 175–76. México: Impr. del Gobierno en Palacio.
- . 1876. *Viaje de la Comision Astronómica Mexicana al Japon: para observar el tránsito del planeta Vénus por el disco del sol el 8 de diciembre de 1874*. México: C. Ramiro y Ponce de León.
- . 1880. “Determinación de la hora y nuevo método para trazar el meridiano”. En *Anuario del Observatorio Astronómico de Chapultepec para el año de 1881*, editado por Ángel Anguiano, 211–13. México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- Díaz y de Ovando, Clementina. 2002. *Las ilusiones perdidas del general Vicente Riva Palacio (la exposición internacional mexicana, 1880) y otras utopías*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Bibliográficas.
- Dick, Steven. 2003. *Sky and Ocean Joined: The U. S. Naval Observatory 1830-2000*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Dvoichenko-Markov, Eufrosina. 1952. “The Pulkovo Observatory and Some American Astronomers of the Mid-19th Century”. *Isis* 43 (3): 243–46.
- Escobar, Noé Ángeles, Janet J. Díaz Aguilar, y Xavier Romero Miranda. 2009. “Las

- bibliotecas, imprentas y librerías en las guías de forasteros y obras relacionadas de la Ciudad de México”. *Investigación Bibliotecológica* 23 (47): 91–128.
- Espagne, Michel. 2013. “La notion de transfert culturel”. *Revue Sciences/Lettres* 1: 1–9.
- Espagne, Michel, y Michaël Werner. 1987. “La construction d’une référence culturelle allemande en France: genèse et histoire (1750-1914)”. *Annales. Histoire, Sciences Sociales* 42 (4): 969–92.
- Esparza Liberal, María José. 2004. “Los calendarios y la gráfica decimonónica como expresión visual del acontecer político y social en México 1821-1850”. *Facultad de Filosofía y Letras*. México: UNAM.
- . 2010. “Los calendarios mexicanos del siglo XIX, una publicación popular”. *Boletín de Monumentos Históricos Tercera Ép* (18, enero-abril): 132–46.
- Espinosa Aldama, Mariana. 2010. *La propagación de la cultura científica a través de la Sociedad Astronómica de México (1910-1916)*. Tesis para obtener el grado de Maestra en Filosofía de la Ciencia: Posgrado en Filosofía de la Ciencia, UNAM, México.
- Estrada Urroz, Rosalina. 1998. “Entre la tolerancia y la prohibición de la prostitución: el pensamiento del higienista Parent Duchatelet”. En *México-Francia. Memoria de una sensibilidad común. Siglos XIX-XX*, editado por Javier Pérez Siller, 307–29. México: Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos.
- Fernández Leal, Manuel, ed. 1897. *Memoria presentada al Congreso de la Unión por el Secretario de Estado y del Despacho de Fomento, Colonización, Industria y Comercio de la República Mexicana*. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.
- Fowler, Alastair. 1982. *Kinds of Literature: An Introduction to the Theory of Genres*

and Modes. Harvard University Press.

Frasca-Spada, M, y N Jardine. 2000. "Introduction: Books and the Sciences". En *Books and the Sciences in History*, editado por Marina Frasca-Spada; Nick Jardine. Cambridge University Press.

Fredj, Claire. 2009. "Périodiques médicaux mexicains et influence française au XIXe siècle: une science nationale en construction". En *Impresiones de México y de Francia. Edición y transferencias culturales en el siglo XIX*, editado por Laura Suárez de la Torre y Lise Andries. París-México: Maison des Sciences de l'Homme, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora.

Fyfe, Aileen, Julie McDougall-Waters, y Noah Moxham. 2015. "350 Years of Scientific Periodicals". *Notes and Records*, núm. 69: 227-39.

Gallo, Joaquín. 2010. *El Observatorio Astronómico Nacional en su Quincuagésimo Aniversario*. México, D.F.: Instituto de Astronomía, UNAM.

Gama, Valentín. 1922. "Discurso pronunciado por el Ing. Valentín Gama, M. S. A., en la velada que las Sociedades Mexicanas de Geografía y Estadística y Científica 'Antonio Alzate', celebraron el 29 de diciembre de 1921 en honor al Sr. Ing. D. Ángel Anguiano." *Memorias de la Sociedad Antonio Alzate* 41: 327-42.

García Martínez, Bernardo. 1975. "La Comisión Geográfico-Exploradora". *Historia Mexicana* 24 (4). El Colegio De México: 485-555.

Gavroglu, Kostas, Manolis Patiniotis, Faidra Papanelopoulou, Ana Simões, Ana Carneiro, Maria Paula Diogo, José Ramón Bertomeu Sánchez, Antonio García Belmar, y Agustí Nieto-Galan. 2008. "Science and technology in the European periphery: Some historiographical reflections". *History of science* 46 (2): 153-76.

Gil de Zárate, Antonio, ed. 1859a. *Anuario del Real Observatorio de Madrid*. Vol. Primer año. Madrid: Imprenta Nacional.

- . 1859b. “Introducción. Noticia histórica del Observatorio de Madrid.” En *Anuario del Real Observatorio de Madrid*, III–XVI. Madrid: Imprenta Nacional.
- . 1859c. “Pronósticos y preocupaciones”. 1859. En *Anuario del Real Observatorio de Madrid*, Primer año, 201–22. Madrid: Imprenta Nacional.
- Goldstein, Daniel. 1994. “‘Yours for Science’: The Smithsonian Institution’s Correspondents and the Shape of Scientific Community in Nineteenth-Century America”. *Isis* 85 (4): 573–99.
- . 2008. “Outposts of Science: The Knowledge Trade and the Expansion of Scientific Community in Post-Civil War America”. *Isis* 99 (3): 519–46.
- Golinski, Jan. 1990. “The Theory of Practice and the Practice of Theory: Sociological Approaches in the History of Science”. *Isis* 81 (3): 492–505.
- Gómez Álvarez, Cristina. 2009. “La transición entre los siglos XVIII y XIX: la difusión de las obras francesas en Nueva España”. En *Impresiones de México y de Francia. Edición y transferencias culturales en el siglo XIX*, editado por Lise Andries y Laura Suárez de la Torre. París-México: Maison des Sciences de l’Homme, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora.
- González Ascencio, Gerardo. 2010. “Positivismo y organicismo en México a fines del siglo XIX conducta criminal en alcohólicos, mujeres e indígenas”. *Alegatos - Revista Jurídica de la Universidad Autónoma Metropolitana*, 693–724.
- González Morales, Leonardo Abraham. 2015. “Los tlacuilos y la construcción del espacio novohispano en el siglo XVI”. *Revista Digital Universitaria* 16 (4).
- Guerra, François-Xavier. 1988. *México: del Antiguo Régimen a la Revolución*. Vol. I y II. México: Fondo de Cultura Económica.
- Guiot de la Garza, Lilia. 2001. “El Portal de los Agustinos: un corredor cultural en la Ciudad de México”. En *Empresa y Cultura en tinta y papel (1800-1860)*,

editado por Laura Suárez de la Torre, 233-44. México: Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora.

Hacking, Ian. 1992. "Review". *Philosophy of Science* 59 (3): 510-12.

Hale, Charles. 1991. *La transformación del liberalismo en México a finales del siglo XIX*. México: Editorial Vuelta.

———. 1997. "Los mitos políticos de la nación mexicana: el Liberalismo y la Revolución". *Historia Mexicana* 46 (4). El Colegio De Mexico: 821-37.

Hayton, Darin. 2010. "Expertise ex Stellis: Comets, Horoscopes, and Politics in Renaissance Hungary". *Osiris* 25 (1). The University of Chicago Press on behalf of The History of Science Society: 27-46.

Hecht, David K. 2011. "Constructing a Scientist: Expert Authority and Public Images of Rachel Carson". *Historical Studies in the Natural Sciences* 41 (3). University of California Press Journals Division, 2000 Center Street, Suite 303, Berkeley, CA 94704-1223, USA journals@ucpress.edu: 277-302.

Heck, Andre, ed. 2005. *The Multinational History of Strasbourg Astronomical Observatory*. the Netherlands: Springer.

Hernández, Miguel Ángel. 2012. "Construyendo una temporalidad moderna. El caso de los calendarios mexicanos". *Fuentes Humanísticas*, núm. 45: 51-62.

Herrera Serna, Laura. 2000. "La guerra entre México y Estados Unidos en los calendarios de mediados del siglo XIX". *Boletín del Instituto de Investigaciones Bibliográficas* V (1 y 2): 149-206.

———. 2012. *Antología de la Independencia de México, formada de los Almanques, Años nuevos, Calendarios y Guías de Forasteros, 1822-1910*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

- Hersch Martínez, Paul. 1998. "La influencia de la fitoterapia francesa en México y el cometido de una terapéutica individualizada". En *México-Francia. Memoria de una sensibilidad común. Siglos XIX-XX*, editado por Javier Pérez Siller, 267–305. México: Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos.
- Hopwood, Nick, Simon Schaffer, y Jim Secord. 2010. "Seriality and Scientific Objects in the Nineteenth Century". *History of Science* 48 (161): 251–85.
- Humphrey, Caroline, y Stephen Hugh-Jones, eds. 1992. *Barter, Exchange and Value: An Anthropological Approach*. New York: Cambridge University Press.
- Jasanoff, Sheila. 2003. "Breaking the Waves in Science Studies: Comment on H.M. Collins and Robert Evans, 'The Third Wave of Science Studies'". *Social Studies of Science* 33 (3): 389–400.
- . 2005. "Judgment Under Siege: the Three-Body Problem of Expert Legitimacy". En *Democratization of Expertise?*, 209–24. Springer.
- Jiménez, Francisco. 1863. "Instrucciones para hacer las observaciones meteorológicas adoptadas por el Instituto Smithsonian de Washington y traducidas para la Sociedad de Geografía y Estadística por su socio Francisco Jimenez". *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* Tomo I: 6–36.
- . 1865. "Memoria sobre la determinación astronómica de San Juan Teotihuacán". En *Memoria de los trabajos ejecutados por la Comisión Científica de Pachuca en el año de 1864*, editado por Ramón Almaraz, 35–71. México: Imprenta de J. M. Andrade y F. Escalante.
- . 1872. "Pasos de Mercurio y Venus por el disco del Sol observados en México y California en 1769". En *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, Tomo IV:94–105. México: Imprenta del Gobierno.

- . 1878. *Carta Celeste proyectada sobre el horizonte de México en cuatro planisferios que indican la posición de las estrellas en los dos equinoccios y en los dos solsticios*. Francisco Díaz de León.
- . 1881. “Memoria de los trabajos practicados de enero de 1878 á junio de 1880 en el Observatorio Astronómico Central anexo á la Inspección de Caminos y Obras del Ministerio de Fomento”. En *Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana, Tomo IV*, editado por Ministerio de Fomento, 320–40. México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- Jiménez, Francisco, y Ángel Anguiano. 1877. “Memoria sobre el establecimiento del Observatorio Astronómico Central”. En *Memoria presentada al Congreso de la Unión por el Secretario de Estado y del Despacho de Fomento, Colonización, Industria y Comercio de la República Mexicana.*, editado por Vicente Riva Palacio, 495–513. México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- Johns, Adrian. 1998. *The Nature of the Book: Print and Knowledge in the Making*. Chicago & London: University of Chicago Press.
- . 2000. “Miscellaneous Methods: Authors, Societies and Journals in Early Modern England”. *The British Journal for the History of Science* 33 (2): 159–86.
- Jones, Bessie Zaban. 1965. *Lighthouse of the Skies: The Smithsonian Astrophysical Observatory: Background and History, 1846-1955*. Smithsonian Institution.
- Jones, Bessie Zaban, y Lyle Gifford Boyd. 1971. *The Harvard College Observatory: The First Four Directorships, 1839-1919*. Belknap Press Series. Belknap Press of Harvard University Press.
- Krisciunas, Kevin. 1988. *Astronomical Centers of the World*. Cambridge University Press.
- Lafuente, Antonio, y Manuel Sellés. 1988. *El Observatorio de Cádiz (1753-1831)*.

Madrid: Ministerio de Defensa, Instituto de Historia y Cultura Naval.

Lamadrid, Alberto A. 1971. "Guías de forasteros y calendarios mexicanos de los siglos XVIII y XIX, existentes en la Biblioteca Nacional de México". *Boletín del Instituto de Investigaciones Bibliográficas*, núm. 6: 9–135.

Lamy, Jérôme, ed. 2008. *La Carte du Ciel. Histoire et actualité d'un projet scientifique international*. Francia: EDP Sciences, Observatoire de Paris.

Landwehr, Achim. 2004. "The Expert in a Historical Context: The Case of Venetian Politics". En *Experts in Science and Society*, editado por Elke Kurz-Milcke y Gerd Gigerenzer, 215–28. Springer US.

Lankford, John. 1987. "Photography and the 19th-Century Transits of Venus". *Technology and Culture*, 28 (3): 648–57.

Lankford, John, y Ricky L. Slavings. 1997. *American Astronomy: Community, Careers, and Power, 1859-1940*. University of Chicago Press.

Latour, Bruno. 1992. *Ciencia en acción: cómo seguir a los científicos e ingenieros a través de la sociedad*. Barcelona, España: Editorial Labor, S. A.

Le Gars, Stéphane, y David Aubin. 2009. "The Elusive Placelessness of the Mont-Blanc Observatory (1893-1909): The Social Underpinnings of High-Altitude Observation". *Science in Context* 22 (3): 509.

Le Guet Tully, Françoise, y Santiago Paolantonio. 2012. "Observatories in South America: from Astronomical Expeditions to the Foundation of National Observatories". En *C41/ICHA SCIENCE MEETINGS*, 13.

Le Lay, Colette. 2014. "L'annuaire du Bureau des Longitudes et la diffusion scientifique: enjeux et controverses (1795-1870)". *Romantisme* 166 (4): 21–31.

León, Luis G. 1911. "Los progresos de la astronomía en México desde 1810, hasta

- 1910: Memoria presentada en representación de la Sociedad Astronómica de México”. México: Tip de la Vda. de F. Díaz de León.
- Levitt, Theresa. 2009. *The Shadow of Enlightenment. Optical and Political Transparency in France, 1789-1848*. Oxford, New York: Oxford University Press.
- . 2010. “I Thought This Might be of Interest . . .”: The Observatory as Public Enterprise”. En *The Heavens on Earth: Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century Science and Culture*, editado por David Aubin, Charlotte Bigg, y Otto Sibum, 285–304. Duke University Press.
- Ley Orgánica de Instrucción Pública*. 1867. México: Ministerio de Justicia e Instrucción Pública.
- Lightman, Bernard. 2009. *Victorian Popularizers of Science. Designing Nature for New Audiences*. Chicago & London: University of Chicago Press.
- Livingstone, David N. 2007. “Science, Site and Speech: Scientific Knowledge and the Spaces of Rhetoric”. *History of the Human Sciences* 20 (2): 71–98.
- Lomelí Vanegas, Leonardo. 2009. *La influencia del positivismo en la política económica del Porfiriato*. Editado por Tesis para obtener el grado de Doctor en Historia Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Lovell, Bernard. 1994. “The Royal Society, the Royal Greenwich Observatory and the Astronomer Royal”. *Notes and Records of the Royal Society of London* 48 (2): 283–97.
- Lowrie, Ian. 2012. “On Adaptive Optics: The Historical Constitution of Architectures for Expert Perception in Astronomy”. *Spontaneous Generations: A Journal for the History and Philosophy of Science* 6 (1): 203–24.
- Lucier, Paul. 2009. “The Professional and the Scientist in Nineteenth-Century

- America". *Isis* 100 (4): 699–732.
- Luther, Robert. 1895. "Reduction einiger Tacubaya-Beobachtungen von (176) Idunna". *Astronomische Nachrichten* 138 (16): 261–62.
- Martín-Barbero, Jesús. 1991. *De los medios a las mediaciones: comunicación, cultura y hegemonía*. 2da ed. México: Editorial Gustavo Gili.
- Maunder, Edward Walter. 1900. *The Royal Observatory, Greenwich: A Glance at Its History and Work*. The Religious tract society.
- Mayhew, Robert. 2005. "Mapping Science's Imagined Community: Geography as a Republic of Letters, 1600-1800". *The British Journal for the History of Science* 38 (1): 73–92.
- Medina Uguiarte, Tomás. 1888. "Dato geográfico". *El Instructor, periódico científico y literario*, abril 1.
- Méndez Mendoza, María Patricia. 2009. *La Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos (1915-1934)*. Centro de Investigaciones Económicas Administrativas y Sociales, Instituto Politécnico Nacional, México.
- Mendoza, Héctor. 1997. "Francisco Díaz Covarrubias 1833-1889". En *Geographers. Biobibliographical Studies. Volume 18*, editado por Geoffrey J. Martin. Londres: Mansell.
- Meneses Morales, Ernesto. 1998. *Tendencias educativas oficiales en México: 1821-1911*. Segunda ed. México: Centro de Estudios Educativos, Universidad Iberoamericana.
- Ministerio de Fomento, ed. 1877a. *Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana*. Tomo III. México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- , ed. 1877b. "Instrucciones especiales para las observaciones meteorológicas

- del Instituto Smithsonian”. En *Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana*, 275–84. México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- , ed. 1877c. “Instrucciones para hacer observaciones meteorológicas adoptadas por el Instituto Smithsonian de Washington”. En *Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana*, 233–74. México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- . 1877d. “Observatorio Nacional”. En *Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana*, editado por Ministerio de Fomento, 1:44–45. México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- , ed. 1881. *Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana*. Tomo V. México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- Minniti, Edgardo Ronald. 2001. “El Observatorio Nacional Argentino”. En *Undécimo Congreso Nacional Regional de Historia Argentina*. Córdoba: Academia Nacional de Historia.
- Minor García, Adriana, y Joel Vargas Domínguez. 2015. “La incursión del científico diplomático en el siglo XX: dos experiencias mexicanas”. *Revista Digital Universitaria* 16 (4).
- Mireles Estrada, Ángel. 2010. *Científicos liberales lerdistas: análisis de la Comisión Astronómica Mexicana de 1874 a través de sus fuentes*. Tesis para obtener el título de Licenciado en Historia: Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- . 2014. *La carta del cielo: un capítulo internacional de la ciencia mexicana*. Tesis para obtener el grado de Maestro en Filosofía de la Ciencia: Posgrado en Filosofía de la Ciencia, UNAM, México.
- Mix, York-Gothart. 2002. “From Cultural Transfer to Cultural Autonomy. German-American Almanacs of the Eighteenth and Nineteenth Centuries”. *Orbis*

Litterarum 57. Wiley-Blackwell: 288-92.

Moncada Maya, José Omar. 1993. "La geografía mexicana a la búsqueda de sus raíces". En *IV Encuentro de geógrafos de América Latina*, s.n. Mérida, Venezuela: Instituto de Geografía-Colegio de Geógrafos de Venezuela.

———. 1999a. *Bibliografía geográfica mexicana: la obra de los ingenieros geógrafos*. México: Instituto de Geografía, UNAM.

———. 1999b. "La profesionalización de la Geografía mexicana durante el siglo XIX". *Éria: Revista cuatrimestral de geografía*, núm. 48: 63-74.

———. 2004a. "La obra de los ingenieros geógrafos mexicanos (1846-1950)". *Llull: Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas* 27 (58): 95-116.

———. 2004b. "Milicia y saber. La familia García Conde en el México independiente." En *Del estamento ocupacional a la comunidad científica: astrónomos-astrólogos e ingenieros, siglos XVII al XIX*, editado por María Luisa Rodríguez-Sala, 173-214. México: UNAM.

Moncada Maya, José Omar, Irma Escamilla Herrera, y Lucero Morelos Rodríguez. 2010. "Ingenieros Geógrafos y astronomía en el México del siglo XIX". En *La astronomía en México en el siglo XIX*, editado por María de la Paz Ramos-Lara y Marco Arturo Moreno Corral, 57-84. México: Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM.

Morando, Bruno. 1976. "Le Bureau des Longitudes". *L'Astronomie* 90 (Jun.).

Moreno Corral, Marco Arturo. 1842. "El Observatorio Astronómico Nacional en el Castillo de Chapultepec."

———. 1986. "Algunos sucesos que dieron origen a la fundación definitiva del Observatorio Astronómico Nacional de México en 1878". *Quipu* 3 (3): 299-309.

- . 1988. “El Observatorio Astronómico Nacional y el desarrollo de la ciencia en México (1878-1910)”. *Quipu* 5 (1): 59–67.
- . 1995. *Odisea 1874 o El primer viaje internacional de científicos mexicanos*. 2da ed. México: Fondo de Cultura Económica.
- Moreno Corral, Marco Arturo, y Norma Leticia Ávila Jiménez. 2009. “Observatorio Astronómico Nacional: 131 años explorando el universo”. *Revista Digital Universitaria (en línea)* 10 (10).
- Munck, Thomas. 2000. *The Enlightenment: A Comparative Social History 1721-1794*. Serie Mayor. London: Arnold.
- Musto, David F. 1967. “A survey of the American Observatory Movement, 1800–1850”. *Vistas in Astronomy* 9 (2): 87–92.
- Nasim, Omar W. 2014. *Observing by Hand: Sketching the Nebulae in the Nineteenth Century*. Chicago & London: University of Chicago Press.
- Newcomb, Simon. 1906. “The Astronomical Ephemeris and the Nautical Almanac”. En *Side-lights on astronomy and kindred fields of popular science. Essays and addresses*, 191–215. New York and London: Harper & Brothers Publishers.
- Meredith, Margaret O. 2009. “Friendship and Knowledge. Correspondence and Communication in Northern Trans-Atlantic Natural History, 1780–1815”. En *The Brokered World: Go-Betweens and Global Intelligence, 1770-1820*, editado por Simon Schaffer, Lissa Roberts, Kapil Raj, y James Delbourgo, 151–91. Sagamore Beach, U.S.A.: Science History Publications.
- O’Connor, Ralph. 2009. “Reflections on Popular Science in Britain”. *Isis* 100 (2). The University of Chicago Press on behalf of The History of Science Society: 333–45.
- Ortega Esquivel, Aureliano. 2010. “Gabino Barreda, el positivismo y la filosofía de la

- historia mexicana”. *Revista de Hispanismo Filosófico*, núm. 15. Asociación de Hispanismo Filosófico: 117–28.
- Ortiz de Ayala, Simón Tadeo. 1991. *Resumen de la estadística del Imperio Mexicano, 1822*. Nueva biblioteca mexicana. Mexico, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ortiz Monasterio, José. 2005. “La revolución de la lectura durante el siglo XIX en México”. *Historias* 60 (60): 57–76.
- Páez Michel, Adreissa Lizette, y Fausto Ernesto Campos Reyes. 2015. “De profesional a experto: William Morton Wheeler”. *Revista Digital Universitaria* 16 (4).
- Pang, Alex Soojung-Kim. 1993. “The Social Event of the Season: Solar Eclipse Expeditions and Victorian Culture”. *Isis* 84 (2). The University of Chicago Press on behalf of The History of Science Society: 252–77.
- Paolantonio, S. y E. Minniti. 2009. “Historia del Observatorio Astronómico de Córdoba”. En *Historia de la Astronomía Argentina*, editado por Book series Asociación Argentina de Astronomía, Book serie, 51–167. La Plata: Romero GE, Cellone SA y Cora S. A.
- Papanelopoulou, Faidra, Agustí Nieto-Galan, y Enrique Perdiguero, eds. 2009. *Popularizing Science and Technology in the European Periphery, 1800-2000*. Gran Bretaña: Ashgate Publishing.
- Pasachoff, Jay M., y William Sheehan. 2012. “Lomonosov, the discovery of Venus’s atmosphere, and the eighteenth-century transits of Venus”. *Journal of Astronomical History and Heritage* 15: 3–14.
- Paz, Ireneo, ed. 1888. “Ángel Anguiano, director del Observatorio”. En *Los hombres prominentes de México*, 204–7. México: Imprenta y Litografía de “La Patria”.

- Peraza-Rugeley, Aurora M. 2011. "Los almanaques de Carlos de Sigüenza y Góngora: aspectos literarios y herramienta para analizar Infortunios de Alonso Ramírez y Parayso Occidental". University of Oklahoma.
- Pérez Salas, María Esther. 2009. "Nuevos tiempos, nuevas técnicas: litógrafos franceses en México (1827-1850)". En *Impresiones de México y de Francia. Edición y transferencias culturales en el siglo XIX*, editado por Laura Suárez de la Torre y Lise Andries. París-México: Maison des Sciences de l'Homme, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora.
- Pérez Siller, Javier. 1998. "Une stratégie de l'image: Le Mexique des Cientificos et la France républicaine (1879-1885)". En *L'Amérique Latine et les modèles européens*, editado por Annick Lempérièr, Georges Lomné, Frédéric Martinez, y Denis Rolland, 309-35. Montreal, Canadá: L'Harmattan.
- Perkins, Maureen. 1996. *Visions of the future: almanacs, time, and cultural change, 1775-1870*. Oxford: Clarendon Press.
- Perrotin, M., ed. 1899. *Annales de L'Observatoire de Nice*, Tomo I. París: Gauthier-Villars.
- Philosophical Transactions of the Royal Society*. 1771. Vol. 61.
- Pismis, P. 1987. "La astronomía en México: hacia su etapa actual." *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica* 14: 35-42.
- Pomata, Gianna. 2011. "Observation Rising: Birth of an Epistemic Genre, 1500-1650." En *Histories of Scientific Observation*, editado por Lorraine Daston y Elizabeth Lunbeck, 45-80. University of Chicago Press.
- Portolano, M. 2000. "John Quincy Adams's Rhetorical Crusade for Astronomy". *Isis* 91 (3): 480-503.
- Quetelet, Adolphe. 1835. *Annuaire de l'Observatoire de Bruxelles pour l'an 1836*.

Bruselas: M. Hayez, Imprimeur de l'Académie Royale.

Quiñónez, Isabel. 1994. *Mexicanos en su tinta: calendarios*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Ramos Lara, María de la Paz, y Marco Arturo Moreno Corral, eds. 2010. *La astronomía en México en el siglo XIX*. Ciencia y tecnología en la historia de México. México, D.F.: México, D.F.: UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, 2010.

Ramos Lara, María de la Paz, y Rigoberto Rodríguez Benítez, eds. 2007. *Formación de ingenieros en el México del siglo XIX*. México, D.F.: UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, Culiacán, Sinaloa, Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Historia.

Raposo, Pedro M. P. 2010. "Polity, precision and the stellar heavens: the Royal Astronomical Observatory of Lisbon (1857-1910)". Oxford University.

———. 2013. "Observatories, Instruments and Practices in Motion: an Astronomical Journey in the Nineteenth-Century". *Journal of History of Science and Technology* 8: 69–104.

Raposo, Pedro M. P., Ana Simões, Manolis Patiniotis, y José R. Bertomeu-Sánchez. 2014. "Moving Localities and Creative Circulation: Travels as Knowledge Production in 18th-Century Europe". *Centaurus*.

Ratcliff, Jessica. 2014. *The Transit of Venus Enterprise in Victorian Britain*. Pickering & Chatto.

Reyna, María del Carmen. 2001. "Impresores y libreros extranjeros en la Ciudad de México, 1821-1853". En *Empresa y Cultura en tinta y papel (1800-1860)*, editado por Laura Suárez de la Torre, 259–72. México: Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora.

- Rieznik, Marina. 2010. "El Bureau des Longitudes y la fundación del Observatorio de La Plata en la Argentina (1882-1890)". *História, Ciências, Saúde-Manguinhos* 17 (3). Casa de Oswaldo Cruz: 679–703.
- Ríos-Vargas, Roberto, y María de la Paz Ramos Lara. 2008. "La enseñanza de la física en la Escuela Nacional de Medicina de México (Siglo XIX)". *Boletín mexicano de historia y filosofía de la medicina* 11: 4–9.
- Riva Palacio, Vicente, ed. 1877a. *Memoria presentada al Congreso de la Unión por el Secretario de Estado y del Despacho de Fomento, Colonización, Industria y Comercio de la República Mexicana*. Ciudad de México, México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- , ed. 1877b. "Monumentos y obras de utilidad y ornato". En *Memoria presentada al Congreso de la Unión por el Secretario de Estado y del Despacho de Fomento, Colonización, Industria y Comercio de la República Mexicana.*, 353–63. México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- , ed. 1877c. "Observatorios". En *Memoria presentada al Congreso de la Unión por el Secretario de Estado y del Despacho de Fomento, Colonización, Industria y Comercio de la República Mexicana.*, 483–513. Ciudad de México, México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- , ed. 1877d. "Publicaciones, Archivo y Bibliotecas". En *Memoria presentada al Congreso de la Unión por el Secretario de Estado y del Despacho de Fomento, Colonización, Industria y Comercio de la República Mexicana.*, 543–49. Ciudad de México, México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- Roberts, Lissa. 2009. "Situating Science in Global History: Local Exchanges and Networks of Circulation". *Itinerario* 33 (1): 9–30.
- Rodríguez-Sala, María Luisa, ed. 2004. *Del estamento ocupacional a la comunidad científica: astrónomos-astrólogos e ingenieros, siglos XVII al XIX*. México: Instituto

de Investigaciones Sociales, UNAM.

Rodríguez, Miguel. 2004. “‘La Democracia’ y ‘El Reaccionario’: calendarios mexicanos de la época de la ‘Reforma’ (1855-1861)”. En *Centros y periferias: prensa, impresos y territorios en el mundo hispánico contemporáneo: homenaje a Jacqueline Covo-Maurice*, 19–33. PILAR.

———. 2009. “Les calendarios mexicains et le «beau répertoire d’almanachs illustrés offerts par l’Europe et en particulier la capitale de la France»”. En *Impresiones de México y de Francia. Edición y transferencias culturales en el siglo XIX*, editado por Laura Suárez de la Torre y Lise Andries. París-México: Maison des Sciences de l’Homme, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora.

Rothenberg, Marc. 1981. “Organization and Control: Professionals and Amateurs in American Astronomy, 1899-1918”. *Social Studies of Science* 11 (3): 305–25.

Ruiz de Esparza, José. 2009. “Los orígenes del Observatorio Astronómico Nacional”. *Ciencias*, núm. 69.

Saldaña, Juan José, y Luz Fernanda Azuela Bernal. 1994. “De amateurs a profesionales. Las sociedades científicas Mexicanas en el siglo XIX”. *Quipu* 11 (2): 135–72.

Schaefer, Bradley E. 2001. “The Transit of Venus and the Notorious Black Drop Effect”. *Journal for the History of Astronomy* 32: 325–36.

Schaffer, Simon. 1988. “Astronomers Mark Time: Discipline and the Personal Equation”. *Science in Context* 2 (1): 115–45.

———. 1998. “The Leviathan of Parsontown: Literary Technology and Scientific Representation”. En *Inscribing Science: Scientific Texts and the Materiality of Communication*, editado por Timothy Lenoir, 183–97. Stanford, California: Stanford University Press.

———. 2009. “The Asiatic Enlightenments of British Astronomy”. En *The Brokered World: Go-Betweens and Global Intelligence, 1770-1820*, editado por Simon Schaffer, Lissa Roberts, Kapil Raj, y James Delbourgo, 49-104. Sagamore Beach, U.S.A.: Science History Publications.

———. 2010. “Keeping the Books at Paramatta Observatory”. En *Heavens on Earth: Observatory Techniques in Nineteenth-Century Science and Culture*, editado por D Aubin, Ch. Bigg, y H O Sibum, 118-47. Durham NC: Duke University Press.

Schaffer, Simon, Lissa Roberts, Kapil Raj, y James Delbourgo, eds. 2009. *The Brokered World: Go-Betweens and Global Intelligence, 1770-1820*. Sagamore Beach, U.S.A.: Science History Publications.

Schiavon, Martina. 2010. “Geodesy and Mapmaking in France and Algeria: Between Army Officers and Observatory Scientists”. En *The Heavens on Earth: Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century Science and Culture*, 199-224. Duke University Press.

———. 2012. “The English Board of Longitude (1714-1828) ou comment le gouvernement anglais a promu les sciences”. *Archives Internationales d’Histoire des Sciences* 62 (168): 177-224.

Secord, Anne. 1994. “Corresponding Interests: Artisans and Gentlemen in Nineteenth-Century Natural History”. *The British Journal for the History of Science* 27 (4): 383-408.

Secord, James. 2000. *Victorian Sensation: The Extraordinary Publication, Reception, and Secret Authorship of Vestiges of the Natural History of Creation*. Chicago & London: University of Chicago Press.

———. 2004. “Knowledge in Transit”. *Isis* 95: 654-72.

Shankland, Paul D., y Wayne Orchiston. 2002. “Nineteenth century astronomy at the

- US Naval Academy". *Journal of Astronomical History and Heritage* 5: 165–79.
- Shapin, Stephen. 1988. "Following Scientists Around". *Social Studies of Science* 18 (3): 533–50.
- _____. 1994. *A Social History of Truth: Civility and Science in Seventeenth-Century England*. University of Chicago Press.
- _____. 1998. "Placing the View From Nowhere: Historical and Sociological Problems in the Location of Science". *Transactions of the Institute of British Geographers* 23 (1): 5–12.
- Sierra, Justo, y Agustín Aragón. 2005. *México, su evolución social*. México: Reproducción facsimilar. M. A. Porrúa.
- Simon, Josep. 2009. "Circumventing the 'Elusive Quarries' of Popular Science: The Communication and appropriation of Ganot's Physics in Nineteenth-Century Britain". En *Popularizing Science and Technology in the European Periphery, 1800-2000*, editado por Faidra Papanelopoulou, Agustí Nieto-Galan, y Enrique Perdiguero, 89–114. Gran Bretaña: Ashgate Publishing.
- SMGE, ed. 1863. "Circular del Supremo Gobierno a los gobernadores de los estados previniendoles que establezcan en ellos observatorios meteorologicos". *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* Tomo I: 5–6.
- _____, ed. 1875. "Congreso Internacional de Ciencias Geográficas de 1875 en París". *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* Tomo II (1 y 2): 72–86.
- _____, ed. 1875. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*. Vol. Tomo II. México: Imprenta de Díaz de León y White.
- _____, ed. 1887. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*. Vol. VI. México: Imprenta de Francisco Díaz de León.

- Smith, Robert W. 1989. "The Cambridge Network in Action: The Discovery of Neptune". *Isis* 80 (3): 395–422.
- . 1991. "A National Observatory Transformed: Greenwich in the Nineteenth Century". *Journal for the History of Astronomy* 22 (1): 5–20.
- Sociedad Científica "Antonio Alzate", ed. 1889. "Revista Mensual Científica y Bibliográfica". En , núm. 8, Fe. México.
- Solares Robles, Laura. 2001. "Prosperidad y quiebra. Una vivencia constante en la vida de Mariano Galván Rivera". En *Empresa y Cultura en tinta y papel (1800-1860)*2, editado por Laura Suárez de la Torre, 109–22. México: Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora.
- Sosa Álvarez, Ignacio. 2005. *El Positivismo en México: antología*. Biblioteca del estudiante universitario: 140. México: Coordinación de Humanidades, UNAM.
- Staley, Richard. 2010. "Michelson and the Observatory: Physics and the Astronomical Community in Late Nineteenth-Century America". En *The Heavens on Earth: Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century Science and Culture*, 225–52.
- Straihern, Marilyn. 1992. "Qualified value: the perspective of gift exchange". En *Barter, Exchange and Value. An Anthropological Approach*, editado por Caroline Humphrey y Stephen Hugh-Jones, 169–91. New York: Cambridge University Press.
- Suárez de la Torre, Laura. 2004. "Editores para el cambio: expresión de una nueva cultura política 1808-1855". En *Transición y cultura política: de la colonia al México independiente*, editado por Cristina Gómez Álvarez y Miguel Soto, 43–66. México: Facultad de Filosofía y Letras, Dirección General de Asuntos del Personal Académico, UNAM.
- . 2005. "Los impresos: construcción de una comunidad cultural. México, 1800-

- 1855". *Historias*, núm. 60: 77-92.
- . 2009. "Tejer redes, hacer negocios: la Librería internacional Rosa (1818-1850), su presencia comercial e injerencia cultural en México". En *Impresiones de México y de Francia. Edición y transferencias culturales en el siglo XIX*, editado por Lise Andries y Laura Suárez de la Torre (coords.), 87-114. París-México: Maison des Sciences de l'Homme, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora.
- . 2011. "Construir un mercado, renovar las lecturas y hacer nuevos lectores La Librería de Frédéric Rosa (1824-1850)". *Bulletin Hispanique* 113 (1): 169-83.
- Suárez Rivera, Manuel. 2005. "Felipe y Mariano de Zuñiga y Ontiveros: impresores ilustrados y empresarios culturales (1761-1825)". UNAM.
- Tamayo Pérez, Luz María Oralia. 2003. *La geografía, arma científica para la defensa del territorio*. México, D.F.: Instituto de Geografía, UNAM.
- . 2004. "José Salazar Ibarregui y la Comisión de Límites mexicana". En *Del estamento ocupacional a la comunidad científica: astrónomos-astrólogos e ingenieros, siglos XVII al XIX*, editado por María Luisa Rodríguez-Sala, 215-42. México: Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM.
- Tanamachi Castro, Gerardo, y María de la Paz Ramos Lara. 2015. "La Escuela Nacional de Ingenieros y las ciencias físicas en los albores del siglo XX". *Revista Mexicana de Investigación Educativa* 20 (65): 557-80.
- Téllez, Enrique. 2003. *Observatorio Astronómico Nacional. Trabajos fotográficos y geográficos bajo la dirección de Ángel Anguiano (1877-1899)*. Editado por Tesis para obtener el grado de Maestro en Humanidades Línea. División de Ciencias Sociales y Humanidades, UAM-Iztapalapa, México.
- Tenorio-Trillo, Mauricio. 1996. *Mexico at the World's Fairs: Crafting a Modern Nation*.

- Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press.
- Topham, Jonathan R. 2004. "A View from the Industrial Age". *Isis* 95 (3). The University of Chicago Press on behalf of The History of Science Society: 431-42.
- . 2007. "Publishing 'Popular Science' in Early Nineteenth-Century Britain". En *Science in the Marketplace*, 135-63.
- . 2009. "Rethinking the History of Science Popularization/Popular Science". En *Popularizing Science and Technology in the European Periphery, 1800-2000*, editado por Faidra Papanelopoulou, Agustí Nieto-Galan, y Enrique Perdiguero, 1-20. Gran Bretaña: Ashgate Publishing.
- Tress Barojas, Mónica. 2013. *Las observaciones de las manchas solares en el Observatorio Astronómico Nacional (1887-1946)*. Tesis para obtener el título de Física: Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Valdés, Leandro J., ed. 1950. "Al lector". En *Calendario de la Democracia dedicado al pueblo mexicano*, 3-4. México: Impreso por Leandro J. Valdes.
- Valle, Felipe. 1889a. "El Sr. Ingeniero Geógrafo Francisco Díaz Covarrubias". En *Anuario del Observatorio Astronómico de Tacubaya para el año de 1890*, editado por Ángel Anguiano, I-X. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.
- . 1889b. "Informe presentado por Felipe Valle al Señor Director del Observatorio Astronómico Nacional, acerca de los estudios ejecutados en el viaje que en comisión astronómica hizo á los Estados Unidos del Norte". En *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1890*, editado por Ángel Anguiano, 87-116. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.
- . 1890. "Observaciones de Asteroides". *Astronomische Nachrichten* 124.

- . 1895. “Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, México”. *Astronomische Nachrichten* 138 (16): 259–62.
- . 1896. “Beobachtungen von Cometen und Planeten”. *Astronomische Nachrichten* 139.
- Videira, Antonio Augusto Passos. 2000. “O imperial Observatório do Rio de Janeiro e o trânsito de Venus de seis de dezembro de 1882.” *Quipu* 13 (3): 291–306.
- . 2009. “História do Observatório Nacional: a persistente construção de uma identidade científica”. *Representaciones* 5 (1): 127–29.
- Vigil Batista, Acela Alejandra. 2008. “Anales de la Sociedad Humboldt (1870-1875)”. *Boletín mexicano de historia y filosofía de la medicina* 11 (2): 54–58.
- Villada, Manuel M. ed. 1898. *La Naturaleza*. Vol. Segunda se. México: Imprenta de Ignacio Escalante.
- “Vulgarizar”. 1869. *Diccionario de la Lengua Castellana por la Real Academia Española*. Real Academia Española, Imprenta de Don Manuel Rivadeneyra, Madrid.
- . 1884. *Diccionario de la Lengua Castellana por la Real Academia Española*. Real Academia Española, Imprenta de D. Gregorio Hernando, Madrid.
- Wakild, Emily. 2007. “Naturalizing Modernity: Urban Parks, Public Gardens and Drainage Projects in Porfirian Mexico City”. *Mexican Studies/Estudios Mexicanos* 23 (1): 101–23.
- Walker, Theodore. s/f. “The Liberating Role of Astronomy in an Old Farmer’s Almanac: David Rittenhouse’s ‘Useful Knowledge’ and a Benjamin Banneker Almanac for 1792”, 1–14.
- Werrett, Simon. 2010a. “The Astronomical Capital of the World: Pulkovo Observatory

- in the Russia of Tsar Nicholas I”. En *The Heavens on Earth: Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century Science and Culture*, editado por David Aubin, Charlotte Bigg, y Otto Sibum, 33–57. Duke University Press.
- . 2010b. “The Schumacher Affair: Reconfiguring Academic Expertise across Dynasties in Eighteenth-Century Russia”. *Osiris* 25 (1): 104–26.
- Widmalm, Sven. 1992. “A Commerce of Letters: Astronomical Communication in the 18th Century”. *Science Studies* 5 (2): 43–58.
- . 2010. “Astronomy as Military Science: The Case of Sweden, ca. 1800–1850”. En *The Heavens on Earth: Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century Science and Culture*, editado por David Aubin, 174–98. Duke University Press.
- Wilhelm Struve, F. G. 1845. *Description de l’observatoire astronomique central de Poulkova*. St. Pétersbourg: Imprimerie de l’Académie Impériale des Sciences.
- Wolf, Charles. 1902. *Histoire de l’Observatoire de Paris de sa fondation à 1793*. París: Gauthier-Villars.
- Zea, Leopoldo. 1956. *Del liberalismo a la Revolución en la educación mexicana*. México: Instituto Nacional de Estudios Históricos de la Revolución Mexicana.
- . 1968. *El positivismo en México: nacimiento, apogeo y decadencia*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Zueck, Silvia. 2014. “Circulación del conocimiento científico en México: el anuario del Observatorio Astronómico de Chapultepec (primera época)”. UNAM.