



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE HISTORIA

*Ángel Anguiano (1840-1921) y la institucionalización de las ciencias
astronómicas en México (1876-1902)*

tesis para optar por el título de

Licenciado en Historia

que presenta

Emma Viridiana Bucio Berber

Asesor: Dr. Miguel Ángel Gutiérrez López

Morelia, Mich.,

Febrero, 2019



a la historia por la
verdad, la inteligencia
y el arte

Agradecimientos

Agradezco a Dios, con quien siempre he encontrado las fuerzas para superar todo y salir adelante, este trabajo es uno de los tantos que he logrado gracias a mi fe en ti.

A Iván y Erick, por la inspiración, todo el amor y apoyo que me dieron, sacrificaron muchas cosas para que yo pudiera culminar con este importante capítulo en mi vida y mi carrera.

A mis padres y mis hermanos, por el amor, la paciencia y apoyo desde que empecé en este camino, gracias por todo lo que me han dado en la vida, sin ustedes este trabajo seguiría siendo un sueño.

A mi tía Mary y mi tío Pepe, siempre fueron y serán un pilar importante en mi vida, gracias por todo el apoyo durante los años de mi carrera, son unas personas admirables.

A mi tía Elia y mi tío Sotero, aunque a la distancia, sin ustedes gran parte de este trabajo no lo hubiera logrado, gracias por su apoyo y todos los textos que con mucho esfuerzo me consiguieron.

A mis tías Abigail, Concepción, Yolanda y María Elena, me abrieron las puertas de su familia y me hicieron parte de ella, les estoy eternamente agradecida por darme el calor de un hogar ya que jamás, en todos mis años en esta hermosa ciudad me sentí sola. Gracias.

A mi asesor, por toda la paciencia y los comentarios que hicieron de esta tesis un mejor trabajo, le estaré siempre agradecida.

A todas las personas de la hemeroteca y del Fondo Antiguo de la Universidad Michoacana que me facilitaron la consulta de importantes fuentes de información para lograr este proyecto.

A todos aquellos que se dieron la oportunidad de brindarme su amistad, cariño y apoyo en este largo camino. Gracias a todos.

Resumen.	5
Introducción.	6
CAPÍTULO I. LA CIENCIA A TRAVÉS DE LA EDUCACIÓN, LAS INSTITUCIONES Y LA COMUNIDAD CIENTÍFICA EN EL MÉXICO DEL SIGLO XIX.	24
1.1 <i>El entorno político, económico, social y educativo del México post-independiente.</i>	25
1.1.1 <i>La ciencia en México y la construcción de la idea de progreso y modernidad en la segunda mitad del siglo XIX.</i>	38
1.1.2 <i>Política y ciencia mexicana.</i>	43
1.1.3 <i>El proyecto científico de Porfirio Díaz.</i>	46
1.2 <i>Instituciones y Sociedades científicas.</i>	51
1.2.1 <i>El nacimiento de las nuevas instituciones y sociedades científicas.</i>	52
1.2.2 <i>Comunidades científicas, relaciones sociales.</i>	56
1.2.3 <i>La importancia de las sociedades científicas de la segunda mitad de siglo.</i>	58
1.3 <i>La creación de nuevos proyectos educativos institucionales e instituciones científicas proliferantes en el México 'Moderno'.</i>	60
1.3.1 <i>La creación del Ministerio de Fomento y la organización del país.</i>	67
1.3.2 <i>Las instituciones.</i>	71
CAPÍTULO II. ÁNGEL ANGUIANO (1840-1921) Y EL PROCESO DE INSTITUCIONALIZACIÓN DE LAS CIENCIAS ASTRONÓMICAS.	73
2.1 <i>La institucionalización de las disciplinas científicas.</i>	73
2.1.1 <i>Las ciencias astronómicas en México.</i>	76
2.1.2 <i>La astronomía y su relación con otras ciencias.</i>	86
2.1.3 <i>El desarrollo de la Ingeniería en México y su relación con las ciencias astronómicas.</i>	92
2.2 <i>Ángel Anguiano y la ciencia Mexicana.</i>	97
2.2.1 <i>La Real Academia de las Bellas Artes de San Carlos.</i>	99
2.2.2 <i>El Real Seminario de Minería.</i>	103
2.2.3 <i>De ingeniero a inspector general de caminos.</i>	108
2.3 <i>Un primer acercamiento a las ciencias astronómicas.</i>	110
2.3.1 <i>El proyecto de construcción del Observatorio Astronómico Nacional de México.</i>	112

2.3.2 Las primeras Observaciones. Eclipses, cometas y planetas.	119
2.3.3 Determinación de posiciones geográficas y otros trabajos dentro del observatorio.....	124
2.3.4 La participación de México en la construcción de la Carta del Cielo.	130
2.3.5 La difusión de los proyectos del Observatorio.....	134
2.4 La participación de Ángel Anguiano en algunas Sociedades científicas.	135
2.4.1 La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.....	136
2.4.2 La Sociedad de Astronomía.....	138
2.4.3 Otras Sociedades Científicas.	139
2.5 La Comisión Geodésica Mexicana.....	140
CAPÍTULO III. LA OBRA CIENTÍFICA DEL INGENIERO ÁNGEL ANGUIANO Y SU APORTACIÓN A LA ASTRONOMÍA MEXICANA.....	145
3.1 La difusión de la ciencia y las publicaciones del siglo XIX.	146
3.2 Las Sociedades Científicas y la difusión de las ciencias.....	150
3.3 Ángel Anguiano y su contribución astronómica a las publicaciones del siglo XIX en México.	153
3.3.1 Las publicaciones del Observatorio Astronómico Nacional.....	156
3.3.2 La Memoria del Observatorio.....	157
3.3.3 Anuario del Observatorio.....	158
El Anuario fue el medio de difusión más grande emitido por una comunidad de científicos especializados en las ciencias físico-astronómicas y que incluso perdura hasta nuestros días, además sería la base para posteriores publicaciones científicas de esta temática como la revista de la Sociedad Astronómica de México.....	164
3.3.4 Boletín del Observatorio Astronómico Nacional.	164
3.3.5 Anales de la Comisión Geodésica Mexicana.	165
3.3.6 El Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.	168
3.3.7 Otras publicaciones sobre astronomía.	170
3.3.8 Otras publicaciones.....	176
3.4 Las publicaciones especializadas y su impacto científico.....	179
3.5 Un último análisis.	183
3.6 Conclusiones generales.....	188
HEMEROGRAFÍA	193
BIBLIOGRAFÍA	202

Resumen.

La historia de la ciencia es un proyecto que ha ido forjándose durante las últimas décadas del siglo XX. En el caso de las ciencias astronómicas, pese a que existen varios escritos aún falta elaborar un análisis sobre el proceso de institucionalización de esta ciencia a través de la participación de uno de sus grandes impulsores, el ingeniero Ángel Anguiano, quien construyó, fundó y administró una de las grandes instituciones de finales del XIX en México.

Así pues, considerando estas vertientes el presente trabajo se embarca en el proceso de institucionalización de la astronomía mexicana como parte del proyecto modernizador del Estado mexicano abordando un periodo de estudio que va de 1876 a 1902, años en los que Anguiano tuvo participación en algunos proyectos oficiales y un periodo de relativa estabilidad que dio paso a la construcción de instituciones educativas y científicas y la formación de nuevas sociedades donde convergían los hombres de ciencia.

La necesidad de una institución en la que se desarrollaran, aplicaran y enseñaran las ciencias astronómicas dio paso al proyecto de construcción del Observatorio Astronómico Nacional de México, proyecto auspiciado por el gobierno y dirigido por el ingeniero civil Ángel Anguiano, que gracias a sus relaciones académico-sociales dentro de esta comunidad de científicos del periodo, construyó y dotó de los mejores y más modernos instrumentos a una de las principales instituciones del Porfiriato.

Este trabajo trata pues de determinar en qué medida, a través de políticas públicas y relaciones científicas, políticas y sociales durante varios periodos de gobierno se establecieron espacios físicos para la práctica, investigación, estudio y desarrollo de la astronomía mexicana, tales como el Observatorio, la Sociedad Astronómica y la Comisión Geodésica, proyectos que formaron parte de la construcción de un Estado Nacional y moderno adentrando la astronomía mexicana en un mundo donde la universalidad de la ciencia se encontraba en pleno apogeo.

PALABRAS CLAVE: astronomía, institucionalización, profesionalización, observatorio, porfiriato.

Introducción.

La astronomía, es la ciencia que se dedica al estudio de los fenómenos celestes, tratando de explicar sus causas auxiliándose de los conocimientos generados por otras ciencias como las matemáticas, la física o la geografía, pero para el siglo XIX mexicano fue más que una ciencia dedicada a descubrir los secretos del mundo estelar. Ésta fue uno de los instrumentos principales en la determinación del territorio nacional, constituyéndose así dentro de las ciencias transformadoras del Estado mexicano.

La historia de la ciencia mexicana es un proyecto relativamente nuevo, en lo que refiere al siglo XIX estos proyectos tienden a estar ligados a una historia de carácter biográfico, prosopográfico o de historia de las instituciones, esto debido a que la ciencia era utilizada como estrategia para modernización del régimen político, creando y estableciendo instituciones y sociedades científicas como solución a los problemas de Estado.¹ Sin embargo, pese a que existen una gran cantidad de obras que aportan información de gran valor para la construcción de la historia de la ciencia, ésta tiene aún mucho por hacer.

En la segunda mitad de siglo XIX el Estado sostuvo a la ciencia como el medio para el desarrollo del país. Ésta era el fundamento para el crecimiento de las instituciones y profesionalización generada durante la época, así como la necesidad del reconocimiento del país que permitiera la exploración e identificación del territorio estableciendo organismos especializados para sus fines como el Observatorio Astronómico Nacional y la Comisión Geográfico Exploradora, aunado al proyecto modernizador y el fomento de la investigación científica.²

Después de la Independencia mexicana, la visión de un proyecto integral nacionalista se vería permeado por conflictos políticos que impedían su realización. Ante las invasiones extranjeras, las reformas a la educación y la restricción de la participación de la iglesia - principalmente en la vida política- que fueron las manifestaciones más presentes en el XIX,

¹ AZUELA Bernal, Luz Fernanda. *Tres sociedades científicas en el Porfiriato...* 217 p.

² AZUELA Bernal, Luz Fernanda, "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" pp. 153-166, en Investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, núm. 52, México, UNAM, 2003.

México apenas tendría tiempo de adentrarse en los inicios de la aclamada modernidad de fines de siglo.

En el año de 1876, mediante el Plan de Tuxtepec llegó nuevamente al poder Porfirio Díaz y así mismo, una relativa estabilidad para el desarrollo de la ciencia en México. Este nuevo Estado Moderno requería el uso de técnicos y científicos con conocimientos específicos que ayudaran en la organización y producción del país, reconociendo y explorando el territorio, aplicando las nuevas innovaciones tecnológicas y transformando las relaciones entre sus actores sociales, donde las políticas gubernamentales se orientan conforme a los criterios de racionalidad de los científicos y técnicos y donde el dominio político-burocrático se constituiría por este grupo de especialistas asegurando así el orden social y político, el crecimiento económico, de obras públicas, de comunicaciones, pero sobretodo la industrialización, todo esto como medio de control, progreso y modernidad.

A lo largo del siglo XIX, se enseñaron y aplicaron diferentes ciencias que ayudaron en el desarrollo de varios proyectos del Estado haciendo uso de la Geografía, la Física, la Astronomía, la Ingeniería entre otras ciencias exactas, e incluso se establecieron algunas sociedades como la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística que fungió como una de las primeras instituciones para la organización de la investigación científica.³ Estas serían las bases para la creación de nuevas disciplinas científicas e instituciones y sociedades, pero para esto tuvieron que existir actores sociales y hombres de ciencia que participaran en los proyectos del Estado para el desarrollo de las mismas.

Con la creación del Ministerio de Fomento en 1853, se estableció una institución para la organización de las ciencias la cual tendría a su cargo la erección de aquellas instituciones cuyo fin primordial sería ejecutar los proyectos e investigaciones dentro del país. Así quedaron suscritas y a su mando gran parte de las instituciones científicas del siglo XIX y con la idea presente de un Estado Moderno que incorporara a técnicos y científicos para una organización estratégica,⁴ Porfirio Díaz designó como nuevo secretario de fomento a Vicente

³ MAYER Celis, Leticia. *Entre el Infierno de una realidad y el cielo de un imaginario: estadística y comunidad científica en el México de la primera mitad del siglo XIX*, El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos, 1999, pp. 101-103

⁴ AZUELA Bernal, Luz Fernanda, *Tres sociedades científicas en el Porfiriato. Las disciplinas, las instituciones y las relaciones entre ciencia y el poder*, México, Instituto de Geografía, UNAM, 1996, p. 4

Riva Palacio, el cual conociendo el trabajo que el ingeniero Anguiano había realizado como Inspector de Caminos en la ciudad de Morelia, lo incorporó a este movimiento progresista ordenándole la construcción del nuevo Observatorio Astronómico en el Castillo de Chapultepec y designándolo director del mismo.

Así, el 1° de agosto de 1877 sería inaugurado el Observatorio Central con el objetivo de la formación de la Carta Geográfica del país y de entrenar al personal de forma especializada --entre calculadores y observadores- que tuvieran la capacidad complementaria para laborar dentro del Observatorio Astronómico Nacional.⁵ Con éste último inaugurado el 5 de mayo de 1878 se dio inicio de manera formal a los trabajos astronómicos en México convirtiéndose en la primera institución para la profesionalización de esta ciencia donde se formarían los astrónomos pertenecientes a esta estrategia modernizadora implementada por Díaz.

Así pues, el periodo de Porfirio Díaz quedaría marcado por este movimiento de progreso y modernidad a través de la ciencia, donde se requería la formación de científicos y la construcción de instituciones y sociedades donde se investigaran y desarrollaran las ciencias como parte del nuevo orden social.

Durante este siglo se suscitaron varios intentos por establecer una institución donde pudiera desenvolverse la práctica y aplicación de la astronomía, en donde participaron algunos ingenieros reconocidos como Francisco Días Covarrubias y Francisco Jiménez, pero sería hasta finales de siglo que ésta jugaría un papel importante en la historia de la ciencia mexicana y proyecto quedaría en manos del ingeniero Anguiano.

Ángel Anguiano fue un ingeniero civil y topógrafo egresado de la Escuela de las Bellas Artes de San Carlos que, apasionado por las ciencias astronómicas, aceptó el mando de una de las instituciones más importantes del siglo XIX y del periodo porfiriano, el Observatorio Astronómico Nacional de Chapultepec.⁶ Desde la inauguración de esta institución científica hasta 1899, el ingeniero Anguiano trató de dotar al Observatorio de los más avanzados instrumentos para lograr mejores observaciones y cumplir con las

⁵ AZUELA Bernal, “La reorganización de la ciencia...” *Op. Cit.*, p. 3

⁶ BARTOLUCCI, Jorge. *La modernización e la ciencia en México: el caso de los astrónomos*. UNAM, CESU, Plaza y Valdés Ed., 2000, pp. 59-61

necesidades tanto del Estado como de las investigaciones de los científicos que ahí laboraban.⁷ Durante el periodo de 1876-1899, Anguiano fungió como el impulsor de las ciencias astronómicas en el estudio del manto estelar y del territorio nacional, además del establecimiento de medios de difusión de las investigaciones que dentro y fuera del Observatorio se realizaban.

Como parte de este proceso de institucionalización, Ángel Anguiano participó en esta comunidad científica que implicaba ser parte de diversas sociedades así como de instituciones de este carácter, participar en la vida académica y compartir sus conocimientos en la vida social, esto nos lleva a preguntar ¿Cuáles fueron estas sociedades científicas de las que fue partícipe Anguiano? ¿Qué lo impulsó a ser parte de ello? ¿Qué conocimientos especializados pudo aportar a esta comunidad? ¿Qué papel jugó el Estado dentro del desarrollo de estas ciencias? ¿Qué importancia tenía ser parte de esta comunidad científica?

Ángel Anguiano también creó espacios de divulgación sobre los proyectos de investigación generados en las instituciones a su cargo, fundó el *Anuario* y las *Memorias del Observatorio Astronómico*, también participó con otras publicaciones en el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, el *Boletín de la Sociedad Astronómica de México* y el *Boletín del Ministerio de Fomento*, fue parte de un proyecto internacional llamado *Carta del Cielo* y dirigido por el Observatorio Astronómico de París, esto nos hace preguntarnos ¿En qué consistía su proyecto científico-académico? ¿Qué impacto generaron sus publicaciones en el aspecto científico, académico, económico y social?, además, consideramos que este personaje fue fundamental en la historia de las ciencias astronómicas por lo que nos interesa saber ¿Cómo influyó el entorno general de México -lo político, económico, social y científico- en la vida profesional de Ángel Anguiano? ¿Qué aportaciones realizó para el desarrollo e institucionalización de la astronomía mexicana? Y ¿Qué impacto en general tuvieron las instituciones a su cargo?

⁷ ANGUIANO, Ángel. *Viaje á Europa, en comisión astronómica. Informe que el Ingeniero Ángel Anguiano, director del Observatorio Astronómico Nacional Mexicano presenta al Ministerio de Fomento*. México, 1882, Imprenta de Francisco Díaz de León, págs. 1-15. Reimpresión por la Librería de la Universidad de Michigan, abril de 2012.

Lo que presentaremos en este trabajo será una biografía científica, por lo que a través de Anguiano daremos respuesta a todas las incógnitas mencionadas en el periodo de 1876 a 1902 para determinar qué factores influyeron en la creación de instituciones como el Observatorio Astronómico Nacional y la Comisión Geodésica Mexicana, así como de sociedades científicas como la Sociedad Astronómica de México, de su relación con la comunidad científica y su quehacer, describiendo pues, el impacto que esta ciencia tuvo durante las últimas décadas del siglo XIX mexicano.

Los conceptos.

El siglo XIX se caracteriza por el periodo de mayor construcción de instituciones especializadas, durante este periodo y a raíz de la Revolución Científica el concepto de ciencia dio un giro sobre el conocimiento científico, su práctica y su enseñanza.⁸ Éste cambio social comenzó en países europeos creando una necesidad de organizar a la ciencia obligando a crear infraestructura adecuada con los instrumentos más modernos para su investigación y su aplicación práctica. Estos espacios auspiciados por el gobierno, tendrían la tarea de generar conocimientos y técnicas que contribuyeran a mejorar la calidad económica y social para el desarrollo de la humanidad y por supuesto del Estado.

Así pues, la institucionalización de la ciencia –según Eulalia Pérez- debe cumplir con tres aspectos importantes que son: 1) las instituciones regulan pautas de conducta referidas a cuestiones y problemas fundamentales y frecuentes de la sociedad que se institucionaliza; 2) las instituciones regulan la conducta de los individuos pertenecientes a esa sociedad según pautas continuas, organizadas y definidas; y 3) estas pautas conllevan a regular y ordenar mediante normas definidas.⁹ Es decir, para concretar lo que denominamos como institucionalización, la sociedad debe de comprender el papel que en ella se desarrolla, así la sociedad debe considerar que la actividad que se desempeña dentro de la institución es importante y valiosa por sí misma, en la que la ciencia se vale de herramientas como la

⁸ AZUELA, Luz Fernanda, “*La institucionalización de las ciencias en México durante el Porfiriato*”, en María Luisa Rodríguez-Sala (Coordinadora), *Tres etapas del desarrollo de la cultura científico-tecnológica*, México, UNAM, 1996, p. 73

⁹ PÉREZ Cedeño, Eulalia, “*Institucionalización de la ciencia, valores epistémicos y contextuales: un caso ejemplar*” *Cadernos Pagu* (15), 2000, p. 77-102

observación e investigación para el descubrimiento y creación de nuevos conocimientos, siendo los mismos miembros de la sociedad los que determinen qué tipo de herramientas se utilizarán para su actividad.

Parte de este proceso es que a través de los lineamientos de regulación y organización establecidos en la institución por sus miembros, éstos se enfocarán en la búsqueda desinteresada de la verdad aceptando objetivamente los resultados y valores otorgados por la misma comunidad científica, considerando que sus resultados pueden y serán utilizados y criticados por y para la sociedad misma y de los miembros pertenecientes a esa institución así como de otras. Es también importante considerar los ideales de organización y regulación que la rigen, ya que dentro de ella pueden converger miembros con diferentes ideales políticos y religiosos, pero no por ello deben éstos influir dentro de las investigaciones pertinentes ni de la difusión, crítica y exposición de las mismas. En caso de que esto sucediera, según algunos autores, la influencia de conflictos sociales como la religión o política dentro de una institución provocarían que ésta se transformara totalmente y en última instancia desapareciera.¹⁰

En tal caso, institucionalización es este proceso en el que se crean instituciones especializadas para el desarrollo e investigación de las ciencias, para la generación de nuevos conocimientos en pro de la sociedad, pero que a su vez se rigen por normas propias creadas por sus miembros y que permiten el progreso de sus investigaciones y difusión de las mismas, aceptando los resultados obtenidos de manera objetiva y los usos que la comunidad de científicos, la sociedad en general y el Estado puedan otorgarles.

El movimiento que denominamos “positivismo” en México, es un tema que va inmerso dentro de los estudios del siglo XIX, éste fue un movimiento social-intelectual que caracterizó a la sociedad mexicana principalmente durante el último tercio de ese siglo.¹¹ Con

¹⁰ Ibíd. p. 83

¹¹ El positivismo fue “mexicanizado” al llegar a nuestro país, es decir, aunque estaba fundamentado en los ideales de Augusto Comte, éste se adaptó a las necesidades de México, lo que nos dice que aunque no se establecieron a pie de letra las bases del positivismo europeo (como sustituir la religión por una totalmente nueva), si compartieron la filosofía comtiana de un nuevo orden social que justificara las necesidades del grupo al que pertenecían sus voceros (la burguesía). Para adentrar más en el tema ver ZEA, Leopoldo, *El positivismo en México: nacimiento, apogeo y decadencia*, México, FCE, 2002, 481 p.; y ÁLVAREZ Lloveras, Guadalupe, “El positivismo en México” Primera Parte pp. 29-32, Vol. 61 julio-agosto 2007 y Segunda Parte pp. 28-32, Vol.

el estandarte de progreso se estableció en México a través de la educación laica, la organización de la ciencia y el establecimiento de un nuevo orden social, y dentro de este panorama se construyeron nuevos conceptos, pero ¿a qué responden éstos conceptos durante el siglo XIX? Modernidad, modernización y progreso son algunas de las palabras que debemos considerar para adentrarnos en esta investigación. Pero primero, explicaremos lo que denominamos como “ciencia positiva”.

En el positivismo mexicano el interés principal del grupo de los liberales con Benito Juárez, era el de formar un grupo social que acabara con la anarquía y conflictos existentes a través de la educación aunque este grupo respondiera a los intereses de uno en especial (los burgueses mexicanos), objetivo cumplido por medio de la educación. El otro objeto era el de crear un instrumento político que coadyuvara en el nuevo orden social, es decir, la ciencia. Esta ciencia positivista sería el medio a través del cual, según Justo Sierra, se pondría fin a las conflictos violentos y las soluciones impuestas a la fuerza, colocando a discusión la nueva organización social y política,¹² así pues, la ciencia positiva sería aquel instrumento al servicio de la política que traería el orden y la paz, con la construcción de nuevas instituciones y modificaciones a la educación, ésta otorgaría al país un crecimiento social a su vez sinónimo de progreso.

El concepto de progreso está asociado al cambio y alude a un avance o una mejora sobre algo o alguien, pero lo que aquí nos interesa es el progreso a través de la ciencia positivista, el cual sólo podría ser gestado con un gobierno perdurable, por lo que el gobierno Porfirista sería el encargado de mantener estos ideales del positivismo mexicano.¹³ Durante este último periodo del siglo XIX, con la República Restaurada y el Porfiriato, se estableció un concepto de progreso con la apariencia científica inclinada hacia el orden y perfección, bandera que permitiría una mayor industrialización y la introducción de nuevas tecnologías

62, septiembre-octubre 2007, en Revista *Trabajadores: Revista de análisis y debate de la clase obrera*, México, Universidad Obrera de México.

¹² Citado en: ZEA, Leopoldo, *Op. Cit.* p. 239

¹³ Aunque existen varias discusiones encontradas sobre el concepto de progreso durante el periodo de la República Restaurada y el Porfiriato, hemos de aclarar que no es de nuestra índole desarrollarlas dentro de esta investigación pero si consideramos hacer mención sobre este concepto dentro de su contexto para situarnos y comprender las condiciones en las que se establecieron las instituciones y las sociedades científicas de este último periodo del siglo XIX y principios del XX. Ver ZEA, Leopoldo, *Op. Cit.* pp. 407-421; también BURNS, E. Bradford, *La pobreza del progreso: América Latina en el siglo XIX*, México, Siglo XXI, 1990, 212 p.

para el país, creando nuevas instituciones y novedades, adoptando más el estilo de vida europea aunque fuera solo en beneficio del grupo mejor acomodado. El progreso en sí, se medía de acuerdo a las exportaciones, las nuevas tecnologías como las vías férreas, las máquinas de vapor, el telégrafo, la estructura arquitectónica, etc.,¹⁴ acrecentando esta necesidad de instituciones de ciencia especializadas y científicos capacitados que sostuvieran este ideal progresista, acelerando el desarrollo del país y adentrándose a la modernidad europea.

Pero, ¿qué es moderno?, esta palabra implica lo nuevo, lo puesto al día, algo actual en su momento; en su aplicación histórica se basa en lo que va contrario al tradicionalismo y refiriéndose a algo superior en tema de progreso, algo más eficaz a lo anterior.¹⁵ Modernidad es aquello donde se recogen las experiencias de progreso, de aceleración, donde converge esta diferencia entre espacio de experiencia y horizonte de expectativa.¹⁶ Entonces debemos entender esto como el momento en que una sociedad dentro de sus concepciones de política, economía y cultura se encuentra en un estado de actualización, está al día, adoptando nuevas ideologías, ciencias y tecnologías, está en la adaptación de lo nuevo y actual, con la finalidad de establecer este progreso anhelado en una sociedad o país y de crecer y mejorar en todos sus aspectos.

Modernización, concepto ligado al de moderno, lo definiremos como una connotación que va más allá del desarrollo de una sociedad,¹⁷ donde se involucran elementos como valores, actitudes y conducta de los individuos, misma que se relaciona con el concepto de progreso.¹⁸ Por lo que habrá que dejar en claro que modernidad es esta idea de cambio y

¹⁴ BURNS, E. Bradford, *Op. Cit.* pp. 31-33

¹⁵ SOLÉ, Carlota, *Modernidad y modernización*, México, UAM-I, Anthropos Editorial, 1998, p. 10

¹⁶ PRIOR, Ángel, *Axiología de la Modernidad: ensayos sobre Ágnes Heller*, España, Universitat de València, Ediciones Cátedra, 2002, p. 106

¹⁷ Carlota Solé nos da una explicación amplia sobre las definiciones aplicadas de la modernización y aclara la importancia de conocer las diferencias entre desarrollo y modernidad que muchas veces son aplicados de igual manera, pues modernidad va más allá del simple desarrollo, por lo que citando a Adam Schaff nos dice que el desarrollo se designa como “cierto tipos de cambio: aquellos que en el seno de un marco de referencia y una escala de medidas dados representan un incremento cuantitativo de un fenómeno considerado como positivo de acuerdo a un sistema de valores dado y en consecuencia es susceptible de ser reducible a los índices de escala”, por lo que modernización va más allá de la noción de desarrollo agregando no solo elementos cuantitativos al suceso sino también cualitativos. SOLÉ, C., *Op. Cit.* p. 15

¹⁸ Los conceptos de modernidad y modernización han sido partícipes de amplias discusiones dentro de las ciencias sociales, sin embargo, como hemos aclarado anteriormente, no es nuestro trabajo abordar esa

progreso, mientras que modernización sería el proceso de cambio y progreso. A partir de la República Restaurada hasta el Porfiriato, veremos este proceso de modernización que se caracterizó por intensificar la formación profesional, la edificación de instituciones y por transformar las relaciones entre sus actores sociales a través de la comunidad científica. Además, se hace énfasis en las reformas educativas, la enseñanza de la ciencia y el desempeño de actividades de ésta índole,¹⁹ es decir, esta modernización se vio reflejada en la vida profesional y del científico, adaptando las ciencias como necesidad política-social y estableciendo un gobierno integrado por hombres de ciencia y políticos.

Dentro de este marco de modernidad del siglo XIX mexicano se encontraban la comunidad y la sociedad científica, las cuales fueron indispensables para el proceso que abordamos. El concepto de comunidad científica, según María Luisa Rodríguez-Sala, tiene sus bases dentro de la sociología con Weber y Durkheim, quienes establecieron que dentro de esta comunidad existe una relación social representada por una acción social orientada por las acciones de sus individuos, con el objetivo de obtener fines específicos sobre un interés en específico.²⁰ Es decir, la comunidad científica es un cuerpo integrado por científicos con un interés en común donde se realiza, juzga y valora la actividad científica de manera individual o colectiva, cuyo fin es también el de compartir y reconocer el conocimiento obtenido respetando la individualidad o subjetividad y su ejercicio es un rasgo fundamental de lo colectivo que la caracterizará como una organización independiente, esta comunidad se reuniría dentro de las sociedades e instituciones de carácter científico.

Sociedad Científica es el grupo donde convergían los especialistas y expertos de las ciencias, las cuales establecieron espacios de reunión donde se pudieran realizar y difundir los resultados de sus investigaciones tanto en el interior como exterior del país, mostrando sus resultados teóricos y metodológicos y fomentando la creación de instituciones de este carácter incorporando a México en el proceso de “universalización de la ciencia”. Esta relación con otros países por medio de la sociedad sería indispensable como parte de esta

problemática aquí, pero sí ser conscientes de su significado y aplicación para comprender mejor nuestro trabajo, para una profundizar más ampliamente sobre el tema véase SOLÉ, Carlota, *Op. Cit.* 305 p.

¹⁹ AZUELA Bernal, Luz Fernanda, *Tres sociedades científicas...*, pp. 129-133

²⁰ RODRÍGUEZ-SALA, María Luisa, *Del estamento ocupacional a la comunidad científica: astrónomos-astrólogos e ingenieros (siglos XVII al XIX)*, México, UNAM, 2004, pp. 14-15

colaboración para la generación de nuevos conocimientos y el enriquecimiento de las ciencias. El punto de reunión de estas sociedades regularmente eran espacios adaptados para sus necesidades científicas, con pequeñas bibliotecas especializadas, pequeños museos y escasos instrumentos para la observación y experimentación, constituyéndose como establecimientos para el desarrollo de sus investigaciones, por lo que de éstas surgiría la iniciativa de crear instituciones especializadas para “la práctica científica, la organización y la participación en eventos de carácter nacional e internacional”²¹ insertando a la ciencia mexicana a un punto histórico y exigiendo a su vez la profesionalización de la actividad científica.

Así pues, para comprender el proceso de institucionalización de las ciencias astronómicas que abordamos durante finales del XIX y principios del XX, debemos contemplarlo como un largo proceso que se venía gestando desde las reformas borbónicas que además serían parte del proyecto de modernización del país durante el siglo XIX, donde se establecieron nuevas instituciones, comunidades y sociedades científicas como parte del progreso y modernidad que pretendían dar estabilidad al país en este proyecto nacional.

Metodología.

Durante el siglo XIX, surgió este interés por realizar una historia de la ciencia a consecuencia de la organización científica y la institucionalización de las ciencias. La historia de la ciencia como disciplina académica es reciente y aunque sabemos de actividades referentes a ella que podría denominarse como una “historia primitiva de la ciencias”, su desarrollo como tal comenzó durante el siglo XX.²² El proyecto que aquí presentamos se centra en la línea de investigación denominada Historia Social de la Ciencia y del pensamiento científico²³, lo que nos ayuda a entender el proceso de institucionalización de las ciencias astronómicas.

Para una mayor comprensión de lo que el estudio de la historia de las ciencias significa, varios autores señalan dos posturas a considerar, la biografía científica y el estudio

²¹ AZUELA Bernal, Luz Fernanda, *Tres sociedades científicas...*, pp. 3-4

²² KRAGH, Helge, *Introducción a la Historia de la ciencia*, Barcelona, España, Ed. Crítica, 1989, p. 9

²³ Ver MORELOS Rodríguez, Lucero, *La vida y obra de Antonio del Castillo (1820-1895)...*, p.7

prosopográfico.²⁴ En el caso del trabajo aquí presentado y como mencionamos anteriormente, nos enfocamos en el desarrollo de la biografía científica, de tal manera que podemos posicionar al ingeniero Ángel Anguiano en una perspectiva tanto general como individual, estableciendo una organización del proceso cronológico de eventos en la que se identifiquen sus investigaciones, ideas y experiencias, ubicándolo como centro de su vida y profesión en un contexto nacional. A su vez, se toman en cuenta su formación, sus influencias y sus relaciones con la comunidad científica por medio de sociedades e instituciones, lo que nos permite conocerlo más como individuo, el contexto histórico en el vivió y el seguimiento en las ciencias en la que se desarrolló, su obra científica, sus aportaciones como tal y algunos datos personales.

Estableciendo lo anterior, decidimos abordar un tema poco explorado, de manera que explicáramos más a fondo los acontecimientos que rodearon el proyecto de construcción del Observatorio Astronómico Nacional, así como los hombres de ciencia que coadyuvaron en el desarrollo de las ciencias astronómicas en México de finales del siglo XIX y principios del XX. Además, tocamos temas como la relación de Anguiano con la comunidad científica y el Estado porfiriano, ofreciendo una perspectiva histórica sobre el periodo comprendido, así como la necesidad de establecer un perfil con respecto a su vida, trabajo y el papel fundamental que desempeñó en el proceso de institucionalización de esta ciencia.

A raíz de la Revolución Industrial el conocimiento científico se implementaba en instituciones específicas y ya no mediante un grupo selecto de la comunidad,²⁵ por ello nuestra intención es que a través de la formación y actividad científica de nuestro personaje, podamos vislumbrar el camino de las profesiones y las ciencias del México decimonónico.

²⁴ La prosopografía es más una biografía colectiva, caracterizada por emplear datos relativos de varias personas y acontecimientos en torno a ellas como partícipes en las sociedades e instituciones científicas, estableciendo variables como profesión, área científica, ocupación y estatus social, para determinar la creación de estructuras científico-sociales que coadyuvaron en la institucionalización y desarrollo de las ciencias. Véase BARONA Vilar, Josep Lluís. *Ciencia e historia: debates y tendencias en la historiografía de la ciencia*, España, Universitat de Valencia, 1994, pp. 49-51; y R. R. Christie, John "El desarrollo de la historiografía de la ciencia" pp. 47-66, en Sergio F. Martínez y Godfrey Guillaumin (comp.), *Historia, filosofía y enseñanza de la ciencia*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones filosóficas, 2005, 480 p. y Kragh, Helge, p. 227

²⁵ BONILLA Galindo, Isabel, "Un ingeniero mexicano: la obra de Santiago Méndez", pp. 30-40, en Revista Digital Mirada Ferroviaria, enero-abril de 2009, No. 07, México, Centro Nacional para la Preservación del Patrimonio Cultural Ferrocarrilero.

Para esto consideramos necesario el análisis fundamental de lo siguiente: 1) la formación académica-científica de Ángel Anguiano, aunado a su entorno económico, político y social, 2) su práctica y obra, así como su actividad en la comunidad científica, y 3) el impacto de los trabajos y nuevos conocimientos generados en torno a las instituciones y sociedades.

Tomando esto en cuenta, pretendemos demostrar de qué manera se estableció la astronomía como institución, en qué contexto histórico, cómo fue el proceso de su establecimiento y que factores -instituciones educativas, relaciones socio-políticas, actores sociales- determinaron la creación del Observatorio Astronómico y la Comisión Geodésica Mexicana bajo el mando de Ángel Anguiano.

Pese a que existe información sobre la historia de la astronomía y las instituciones, es importante recalcar que nuestro objetivo es demostrar cómo a través de un actor científico dentro de este proceso de modernización del Estado se impulsó una ciencia como la que abordamos, con la generación de nuevas instituciones, proyectos e investigaciones. Por ello la necesidad de incorporar su actividad académica-científica, su entorno histórico, su formación y su ocupación. Esto respondiendo a esa necesidad que existía en el México decimonónico de una ciencia utilitaria para la integración nacional.

Fuentes.

Este proyecto se encuentra sustentado en base a fuentes de primera y segunda mano, es decir, hacemos uso de fuentes bibliográficas y hemerográficas. En lo que respecta a las hemerográficas aunque no se logró localizar en su totalidad todos los escritos de este personaje, si encontramos varios que son fundamentales para ilustrarnos en el proceso y desarrollo de las ciencias astronómicas mexicanas en el periodo que abordamos. Para esto fue necesario consultar la hemeroteca de la Universidad Michoacana y el Fondo Antiguo que se encuentra ubicado en la Biblioteca Pública de la misma dependencia para la consulta de varias de las publicaciones referentes a Ángel Anguiano.

De la misma manera se utilizó bibliografía encontrada en libros, revistas especializadas²⁶ y tesis que hicieran referencia a nuestra temática y la ciencia del siglo XIX y principios del XX, así como a ciencias que se encuentran ligadas a ella, como la ingeniería, la geografía, la meteorología, la física y la geología, además de textos sobre las instituciones, sociedades científicas y las profesiones.

Utilizamos la información hemerográfica que el siglo XIX nos ofrece. Textos como los escritos por Ángel Anguiano y sus contemporáneos²⁷ fueron de indispensable utilidad para describir este devenir de instituciones ligadas a la ciencia y el Estado. De igual manera no podríamos dejar de lado la información que los científicos, historiadores y demás académicos de nuestros días nos presentan. Autores como Elías Trabulse con *Historia de la ciencia en México* y Elí de Gortari y su texto *La ciencia en la historia de México*²⁸ son una referencia esencial para la historia de la ciencia. Su obra nos muestra la evolución de la ciencia mexicana en sus diferentes etapas, entre ellas, la del siglo XIX en donde nos explican no solo su desarrollo sino también el contexto histórico de entre guerras que vivieron, sufriendo las consecuencias políticas y económicas que el periodo presenta.

La ciencia en el siglo XIX de Elías Trabulse,²⁹ es también un texto que nos da un panorama general sobre las concepciones de las ciencias principalmente en Europa, donde se gestaron estas ideologías científicas que influyeron en gran medida sobre el mundo en general y que México no dejándolas de lado, se basó en ellas para este proyecto de modernización que tanto asombraba al siglo XIX mexicano. Por su parte, *Mosaico astronómico* de José Ruiz de la Herrán,³⁰ es una obra con un enfoque similar a la anterior (Trabulse, 2006) y que nos

²⁶ Varias de estas revistas fueron consultadas mediante las herramientas tecnológicas que hoy en día tenemos más a nuestro alcance como es el internet. Estas revistas se encuentran certificadas por las instituciones por las que fueron emitidas como la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto de Geografía y el Instituto de Astronomía de la UNAM, la Universidad Metropolitana, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, por sólo mencionar unos ejemplos.

²⁷ Textos como los de Francisco Díaz Covarrubias o Francisco Jiménez, son un reflejo del desarrollo que las ciencias astronómicas tuvieron durante el siglo en cuestión, lo que nos ayuda a tener una perspectiva más clara sobre la aplicación de las ciencias y su relación y utilidad con y para el Estado durante el siglo XIX. Véase MORENO Corral, Marco Arturo, *Odisea 1874... Ídem*.

²⁸ Ver TRABULSE, Elías. *Historia de la ciencia en México (versión abreviada)*, México, FCE, 1985, 542 p.; y DE GORTARI, Elí, *La Ciencia en la Historia de México*, México, Tratados y manuales Grijalbo, 1980, 446 p.

²⁹ TRABULSE, Elías, *La ciencia en el siglo XIX*, México, FCE, 2006, 299 p.

³⁰ RUIZ de la Herrán, José, *Mosaico astronómico*, México, FCE, 2002, 158 p.

abre los ojos a una astronomía más aplicada, dándonos una explicación sobre los usos de la astronomía mediante la construcción del Observatorio Astronómico Nacional.

Sobre la astronomía en México contamos con un libro de gran importancia por considerarse una guía fundamental para la historia de esta ciencia, *La astronomía en México en el siglo XIX*,³¹ de los coordinadores María de la Paz Ramos Lara y Marco Arturo Moreno Corral. Éste es un texto que abarca la evolución de la astronomía a lo largo del siglo XIX mexicano, considerando algunas instituciones que dedicaron cátedras de su enseñanza como el Real Seminario de Minería, su relación con la carrera de ingeniería, su difusión a través de diversas publicaciones, el papel que jugó esta ciencia para la Secretaría de Fomento, así como varios datos para la construcción de una historia de la astronomía enfocada a estudios sobre la misma en varios Estados donde se desarrollaron observaciones importantes.

La compilación que realiza Marco Arturo Moreno Corral en *Historia de la astronomía en México*,³² nos presenta la historia de la astronomía desde la época prehispánica³³ hasta el periodo contemporáneo. Además, éste mismo autor es un pionero de la historia de la astronomía mexicana y ha realizado otras obras donde nos muestra la evolución de esta ciencia como *La morada cósmica del hombre* que nos ofrece datos interesantes y fundamentales en la construcción de la historia de la astronomía mexicana.

Odisea 1874 o el primer viaje internacional de científicos mexicanos,³⁴ es un texto del mismo autor que explica las condiciones, consecuencias y pericias del viaje que comandado por Francisco Díaz Covarrubias se embarcó a Japón para la observación del paso

³¹ RAMOS Lara, María de la Paz y Marco Arturo Moreno Corral coordinadores, *La astronomía en México en el siglo XIX*, México, UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, 2010, 292 p.

³² MORENO Corral, Marco Arturo (compilador), *Historia de la astronomía en México*, México, FCE, 1986, 260 p.

³³ A la astronomía que se realizaba durante el periodo prehispánico se le denomina arqueoastronomía, esto definido como la combinación de la astronomía con la arqueología y etnografía, basando sus estudios en una astronomía de las civilizaciones “arcaicas” a través de sus edificaciones y grabados. Ver BRODA, Johanna, “Arqueoastronomía y desarrollo de las ciencias en el México prehispánico” p. 65-102, en MORENO Corral, *Historia de la astronomía...*, ídem.

³⁴ MORENO Corral, Marco Arturo, *La morada cósmica del hombre*, México, FCE, 2003, 278 p., y MORENO Corral, Marco Arturo, *Odisea 1874 o el primer viaje internacional de científicos mexicanos*, México, FCE, La ciencia para todos, 2001, 142 p.

de Venus por el disco del Sol en el año 1874, y que a su vez explica parte de los antecedentes del periodo.

La modernización de la ciencia en México. El caso de los astrónomos,³⁵ de Jorge Bartolucci Incico es otra obra que contempla a la astronomía del siglo XIX y XX, con una perspectiva sociológica donde se aborda esta ciencia dividiéndola por las etapas en las que se desarrolló durante este periodo, estableciéndola como una obra elemental en la explicación de la historia astronómica como parte del proyecto nacionalista del XIX, además aborda también datos fundamentales para la historia de esta ciencia durante el siglo XX.

La astronomía fue también una ciencia que estuvo estrechamente ligada a las profesiones de la ingeniería y la física, por ello obras como *Formación de ingenieros en el México del siglo XIX* de María de la Paz Ramos Lara y Rigoberto Rodríguez Benítez (coordinadores)³⁶ y *La ingeniería en México* de Enrique G. León López,³⁷ nos abren este panorama interdisciplinario donde la astronomía jugó un papel esencial en la formación de los ingenieros del siglo XIX, coadyuvando en la construcción de un espacio específicamente para esta ciencia como el Observatorio Astronómico Nacional.

Abordaremos aquí también la creación de instituciones y sociedades científicas durante el siglo XIX así como de las políticas públicas que permitieron las condiciones para su creación, por esta razón consideramos textos de gran valor como los de María Luisa Rodríguez-Sala y el texto *Del estamento ocupacional a la comunidad científica: astrónomos-astrólogos e ingenieros (siglos XVII al XIX)*,³⁸ Leticia Mayer Celis con *Entre el infierno de una realidad y el cielo de un imaginario: estadística y comunidad científica en el México de la primera mitad del siglo XIX*,³⁹ y Luz Fernanda Azuela Bernal *Tres sociedades científicas*

³⁵ BARTOLUCCI, Jorge. *La modernización de la ciencia en México: el caso de los astrónomos*, México, UNAM, CESU, Plaza y Valdés ed., 2000, 324 p.

³⁶ RAMOS Lara, María de la Paz y Rigoberto Rodríguez Benítez (coordinadores), *Formación de ingenieros en el México del siglo XIX*, México, UNAM, 2007, 172 p.

³⁷ LEÓN López, Enrique G., *La ingeniería en México*, México, editorial Limusa, 1989, 261 p.

³⁸ RODRÍGUEZ-SALA, María Luisa (coord.), *Del estamento ocupacional a la comunidad científica: astrónomos-astrólogos e ingenieros (siglos XVII al XIX)*, México, UNAM, 2004, 267 p.

³⁹ MAYER Celis, Leticia, *Entre el infierno de una realidad y el cielo de un imaginario: estadística y comunidad científica en el México de la primera mitad del siglo XIX*, México, El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos, 1999, 188 p.

en el Porfiriato. *Las disciplinas, las instituciones y las relaciones entre ciencia y poder*,⁴⁰ obras que son nuestra base para determinar la actividad y el quehacer del científico mediante estas relaciones con la comunidad científica, las instituciones, las sociedades y las redes de poder.

Además, y no por ello menos importante, contemplamos algunas tesis para esta investigación tales como *La vida y obra de Antonio del Castillo (1820-1895) en el proceso de institucionalización de las ciencias de la tierra en México*, de Lucero Morelos Rodríguez.⁴¹ Aunque este trabajo es sobre la geología nuestro interés no solo se basa en que se desarrolla dentro del contexto que aquí tratamos, sino que representa un esquema similar al que pretendemos realizar, la biografía científica. También se encuentra el trabajo de José Manuel Solórzano Ramírez y la tesis *Redes sociales e instituciones científicas en México durante el siglo XIX*,⁴² la cual habla precisamente de esta relación ciencia-estado-poder que se venía gestando desde finales del siglo XVIII y que se concretaría con las instituciones y sociedades científicas del XIX hasta principios del XX.

Continuidades y rupturas. Una historia tensa de la ciencia en México,⁴³ coordinada por Francisco Javier Dosil Mancilla y Gerardo Sánchez Díaz, es otra obra de apoyo para la realización de este proyecto. Este libro es una investigación interdisciplinaria donde participan reconocidos investigadores y que aborda diferentes aspectos de la ciencia en México vista desde diferentes ángulos temporales, proyectos que van desde la introducción e implantación de la ciencia occidental a la Nueva España hasta el análisis sobre continuidad y discontinuidad de la ciencia como la medicina, la farmacia, la física, la geografía, la institucionalización de la homeopatía, las prácticas medicinales sobre enfermedades o bien

⁴⁰ AZUELA Bernal, Luz Fernanda, *Tres sociedades científicas en el Porfiriato. Las disciplinas, las instituciones y las relaciones entre la ciencia y el poder*, México, UNAM, Instituto de Geografía, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología, A. C., 1996, 216 p.

⁴¹ MORELOS Rodríguez, Lucero, *La vida y obra de Antonio del Castillo (1820-1895) en el proceso de institucionalización de las ciencias de la tierra en México*, Tesis para obtener el título de Licenciado en Historia, Morelia, Mich., México, UMSNH, 2007, 227 p.

⁴² SOLÓRZANO Ramírez, José Manuel, *Redes sociales e instituciones científicas en México durante el siglo XIX*, Tesis para obtener el título de Licenciado en Historia, Morelia, Mich., México, UMSNH, 2011, 206 p.

⁴³ DOSIL Mancilla, Francisco Javier y Gerardo Sánchez Díaz coordinadores, *Continuidades y rupturas. Una historia tensa de la ciencia en México*, México, UMSNH-Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM, 2010, 427 p.

las interpretaciones sobre los desastres naturales, algunos trabajos regionales otros nacionales que van desde el siglo XVI hasta el XIX, todos enfocados en enriquecer este trabajo inconcluso sobre la historia de la ciencia en México.

Por último tenemos algunos de los textos que el Ingeniero Ángel Anguiano escribió siendo director del Observatorio Astronómico y presidente de la Comisión Geodésica Mexicana tales como el *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional* y las *Memorias del Observatorio Astronómico Nacional*,⁴⁴ en el caso de la Comisión Geodésica se encuentran los *Anales de la Comisión Geodésica Mexicana*,⁴⁵ así como algunos otros escritos para la Sociedad Astronómica de México y la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, como el *Boletín de la Sociedad Astronómica de México*⁴⁶ y el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*,⁴⁷ además de otros textos publicados para el *Ministerio de Fomento*.⁴⁸ Esto con la finalidad de explicar tanto los trabajos desarrollados por este personaje través de estas instituciones y sociedades, como el de establecer también la importancia de las investigaciones y el impacto social, económico y sobre todo político que ejercieron durante este periodo de construcción de un Estado Nacional, de una lucha por la

⁴⁴ El *Anuario* y las *Memorias* del Observatorio Astronómico Nacional comenzaron a publicarse a partir de 1880, en ellas se explicaban los trabajos realizados dentro del Observatorio así como de algunos artículos sobre el manto estelar y el desarrollo de la astronomía mexicana que elaboran entre el Ing. Anguiano y los astrónomos que ahí laboraban. Sabemos que estos trabajos se publicaron ininterrumpidamente durante la dirección de Anguiano que fue de 1880 a 1899. Ver ANGUIANO, Ángel, *Anuario del Observatorio Astronómico de Chapultepec para el año de 1881*, México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1880.

⁴⁵ ANGUIANO, Ángel, *Anales de la Comisión Geodésica Mexicana (Tacubaya, D.F.) Formados bajo la dirección del Ingeniero Ángel Anguiano*, TOMO I, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1904, 232 p.

⁴⁶ *Boletín de la Sociedad Astronómica de México: Revista mensual de astronomía, meteorología y física del Globo*, volumen 7, NUM. 71, Febrero de 1908, Sociedad Astronómica de México, México, 1908

⁴⁷ ANGUIANO, Ángel, “Memoria sobre la determinación de la posición Geográfica de Morelia, escrita por el Ingeniero Ángel Anguiano, quien la dedica al señor ingeniero geógrafo Don Francisco Díaz Covarrubias”, en *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, Segunda época, tomo IV, México, pp. 589-608, México, 1872.

⁴⁸ Algunos de los textos que consideramos en este trabajo para su análisis son: Ángel Anguiano, *Longitud del Observatorio astronómico nacional mexicano por señales telegráficas cambiadas directamente entre St. Louis, Missouri (E. U. de A.) y Tacubaya*, Memoria que escribió y presenta a la Secretaría de Fomento el Ingeniero Ángel Anguiano director del Observatorio Astronómico de Tacubaya, México, Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento, 1886, 88 p. y *Viaje á Europa en Comisión Astronómica*, informe que el Ingeniero Ángel Anguiano director del Observatorio Astronómico Nacional Mexicano presenta á la Secretaría de Fomento, México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1882, 101 p.

integración y de este movimiento modernizador que tenía por herramienta principal el uso de las ciencias aplicadas y en el que la astronomía, por supuesto, jugó un papel importante.

Estructura de la Investigación.

El capítulo I titulado *La ciencia a través de la educación, las instituciones y la comunidad científica en México del siglo XIX*, lo consideramos una propuesta que nos sitúa en un contexto general sobre el que se desarrollaron las propuestas para la construcción y administración del OAN. En él se abordan el contexto educativo y las políticas sociales y científicas que permitieron la construcción de instituciones y sociedades de este carácter durante la segunda mitad del siglo XIX, así como el panorama político, económico y social que coadyuvó en el desarrollo e impulso de dichos proyectos. Se analizan las políticas educativas y el desarrollo de la ciencia mexicana con el ideal de progreso y modernidad, considerando el proyecto educativo y científico que manejaba el gobierno de Porfirio Díaz sobre una ciencia utilitaria. Además, consideramos la importancia que el Ministerio de Fomento tuvo dentro de la erección de instituciones y el impulso de las sociedades científicas para la organización del país. Realizamos también un breve análisis sobre el papel de las sociedades científicas y de los actores sociales que en ellas laboraban, además de establecer la importancia de éstas en el desarrollo de la ciencia mexicana y la manera en que estos proyectos cimentaron el proceso de institucionalización de las ciencias astronómicas.

El capítulo II, *Ángel Anguiano (1840-1921) y el proceso de institucionalización de las ciencias astronómicas*, se enfoca en una de las bases principales de este proyecto sobre cómo un ingeniero civil y topógrafo egresado de la Academia de San Carlos, llegó a ocupar uno de los papeles más importantes en la historia de la astronomía en México en su papel fundador y director del Observatorio Astronómico Nacional. Establecemos la importancia de la conexión creada por Anguiano con algunos actores sociales y científicos como parte del proceso de profesionalización e institucionalización de la astronomía, así como de su participación en varias de las sociedades científicas e instituciones educativas –tales como la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística y la Sociedad Astronómica de México entre otras. Hacemos también énfasis en la importancia de la astronomía y su relación con otras ciencias, así como de los trabajos realizados dentro del OAN bajo el mando del ingeniero

tales como la observación de astros, reconocimiento y posición de estrellas, eclipses, cometas, posiciones geográficas, observaciones meteorológicas, determinación de la hora, etc., el proyecto internacional de la Carta del Cielo y su trabajo y desempeño en los primeros años de la Comisión Geodésica Mexicana cuyo proyecto fue el de establecer y observar el meridiano 98° de Greenwich, todo ello como parte del avance de esta ciencia en favor del bienestar de la sociedad mexicana.

El último capítulo titulado *La obra científica del ingeniero Ángel Anguiano y su aportación a la astronomía mexicana*, a manera de conclusión decidimos dedicarlo a las aportaciones historiográficas que el ingeniero Ángel Anguiano realizó a la ciencia mexicana y el impacto científico que estas atribuyeron a la sociedad y comunidad científica. Por ello se analizaron los artículos y proyectos que realizó en la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística y en la Sociedad Astronómica, así como las diferentes publicaciones emitidas por el Observatorio Astronómico Nacional tales como el *Anuario*, el *Boletín* y las *Memorias*, además de la importancia que éstas tuvieron para comunidad científica y la sociedad en general. Los temas referidos por Anguiano dentro de sus publicaciones fueron sobre temas variados, abordando la astronomía, la topografía y la geodesia en su mayoría. Así pues este capítulo representa un análisis sobre la importancia de sus aportaciones y su impacto científico y social, abordando también las ya mencionadas relaciones científicas establecidas como parte de su trabajo y la importancia que ellas tuvieron para proyectos de nivel internacional.

CAPÍTULO I. LA CIENCIA A TRAVÉS DE LA EDUCACIÓN, LAS INSTITUCIONES Y LA COMUNIDAD CIENTÍFICA EN EL MÉXICO DEL SIGLO XIX.

En este capítulo se analizarán las condiciones políticas, económicas y sociales dentro de las que se desarrolló el ingeniero Ángel Anguiano, así como de las políticas educativas que influyeron en la creación de varias de las instituciones más importantes del siglo XIX como el Observatorio Astronómico Nacional y el Observatorio Meteorológico, además de

sociedades científicas como la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, la Sociedad de Ingenieros y Arquitectos y la Sociedad Astronómica de México.

Así pues, estableceremos una base histórica en la que se generaron nuevos conocimientos permitiendo el desarrollo de la ciencia, las instituciones y las sociedades científicas, en las cuales se formarían y realizarían su actividad los científicos del México decimonónico.

1.1 El entorno político, económico, social y educativo del México post-independiente.

La ciencia mexicana del siglo XIX se construiría bajo una herencia directa de lo que se pretendía dejar atrás -la Colonia- y bajo estos ideales se buscó establecer una nueva nación alejada de todo lo relacionado a la Corona Española. Después del movimiento de Independencia todas aquellas instituciones, colegios y escuelas de mayor prestigio provenientes de esta etapa colonial serían desaparecidas o bien sujetas a cambios establecidos por el nuevo régimen independiente respondiendo a sus propios intereses.

La Independencia mexicana no solo sería una revolución con el ideal de libertad, sino que además dentro de este proceso de lucha por constituirse como nación se enfrentaría a problemas sociales, políticos y económicos. Así, 1821 sería el año que marcaría la tan anhelada Independencia del pueblo mexicano, aunque éste involucraba diferentes grupos políticos con diferentes ideologías y propuestas de organización nacional. Tanto los insurgentes, liberales, borbonistas e iturbidistas tenían un ideal en común: la educación era la vía más segura para la prosperidad nacional, era el método predilecto que los llevaría no solo a la preparación de los nuevos actores sociales y políticos, sino que sería el camino esperado para la construcción de una nación impulsando la necesidad del progreso, libertad y razón.

Desde finales del siglo XVIII y principios del siguiente con las Reformas Borbónicas, guiadas por la ilustración, se habían efectuado cambios considerables en la sociedad novohispana, el auge económico permitiría la creación de obras públicas y de instituciones de gran valor como la Real Academia de las Bellas Artes de San Carlos, el Real Seminario de Minería y el Jardín Botánico. Se haría notar una mayor organización política, pero todo esto enfocado a los peninsulares, lo que provocaría un crecimiento del sentimiento criollo

hacia la nación al ser rechazados por la Corona para ocupar ciertos puestos de importancia minimizándolos y derogándolos a trabajos y labores de menor grado. Además, sumado a esto, existía en España un rechazo a todo lo proveniente de América, pues se consideraba que nada de lo que pudiera provenir de esas tierras era de valor o importancia, por lo que comenzaría un movimiento intelectual cuya intención era elaborar diversos escritos que demostraran las capacidades de sus habitantes en el ámbito académico y científico.⁴⁹

Las Reformas provocarían un cambio ideológico que marcaría diferencias entre los peninsulares y los criollos, comenzando a utilizarse palabras como libertad, progreso y nación, acrecentando el sentimiento criollo hacia el nacionalismo y emancipación española. A la vez, se incrementaría la desconfianza hacia el gobierno virreinal provocando su descapitalización, todo ello aunado al conflicto sobre la organización política y social, de intereses en el reparto de recursos y principalmente de un conflicto de identidad.⁵⁰

Así, España ocupada entre los conflictos manifestados en Europa, principalmente el que mantenía con Francia, en el año 1808, en Valladolid, se manifestaba el primer descontento hacia las nuevas políticas del gobierno. Las acciones de la Revolución Francesa y la independencia de las colonias norteamericanas pronto llegarían a oídos de los criollos americanos infiltrándose cada vez más hacia sus acciones dando de esta manera inicio al movimiento de Independencia en Nueva España el resto de las colonias americanas.

El movimiento de Independencia traería inestabilidad en todos los aspectos, política, económica, social, educativa, científica, etc., que perduraría durante la mayor parte del siglo XIX. A partir de este punto la historia mexicana sería guiada bajo los estandartes del liberalismo, el positivismo y el conservadurismo católico. Después de la Independencia, el Estado en su intento por organizar al país se intentaría construir la nueva nación al estilo

⁴⁹ JAURÉGI, Luis, “Las Reformas Borbónicas”, en ESCALANTE, Pablo (coordinador), *Nueva Historia Mínima de México*, México, El Colegio de México: Centro de Estudios Históricos, 2004, pp. 113-136.

⁵⁰ Mientras que los liberales mantenían la postura ex Novo donde México nada debía a España, consideraban que la sociedad debía reconstruirse en base a las costumbres e instituciones que negaban el pasado español. Por su parte el grupo conservador abordaba todo lo contrario, ellos defendían este pasado español como herencia directa de sus usos, costumbres e instituciones. Para tratar más sobre el conflicto ideológico de la independencia véase PÉREZ Vejo, Tomás, “Hidalgo contra Iturbide: la polémica sobre el significado de la guerra de independencia en el México anterior a la República Restaurada”, en GUZMÁN, Pérez Moisés (coordinador), *Guerra e imaginarios políticos en la época de las independencias*, México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones Históricas, 2007, 193-223.

norteamericano, es decir pretendía seguir un modelo de organización tradicional pero con la diferencia de que ya no era una colonia dependiente de España y se adoptaría a la modernidad como parte de su progreso. Así, se dio a la tarea de implementar una educación nacionalista, progresista y científica indispensable en la nueva organización del país.

En 1821 culminó este movimiento con la entrada triunfal del ejército trigarante a la ciudad de México, y a partir de 1822 con Agustín de Iturbide se intentó abordar el tema educativo derogándolo a la Compañía Lancasteriana.⁵¹ Durante los siguientes años y hasta la llegada del periodo de Reforma, en México se darían varios intentos fallidos por establecer un plan de estudios viable para la formación de los ciudadanos y a la vez que respondiera a las necesidades del Estado. En el periodo de Iturbide hasta 1832 se propusieron varios proyectos educativos cuyos principales objetivos era instruir a la población a nivel primaria, preparatoria y profesional, para enfocarlos a ser buenos ciudadanos que supieran leer y escribir pero principalmente cuestiones morales, además de que ésta debía ser pública y auspiciada por el gobierno. Sin embargo la inestabilidad económica por la que pasaba México durante los primeros años de vida independiente obligó a que estos proyectos solo quedaran en lo que eran.⁵²

Con las constantes disputas políticas dentro del país, los conflictos suscitados entre grupos de poder con tendencias conservadoras y liberalistas y los cambios de gobierno que impedían una estabilidad, el intento por crear una organización nacional sobre el país se veía

⁵¹ En su intento por construir una nación moderna, en el nuevo país independiente mexicano se adoptaron las todas las teorías novedosas provenientes de los países europeos, así, con la obra de que Joseph Lancaster elaboró a principios del siglo XIX en Inglaterra sobre la educación ésta misma fue adoptada en nuestro país, ya que éste sistema abría dado paso a la modernización e ilustración de las masas europeas pues se “permitía el aprendizaje de la lectura, escritura, aritmética y doctrina cristiana dentro del mismo día escolar, en vez de tener que dominar una antes de pasar a la siguiente (materia)”, además, esta compañía representaba el ideal de organización necesarios para la educación de los mexicanos. Ver STAPLES, Anne, “Panorama educativo al comienzo de la vida independiente”, en ZORAIDA, Josefina, Dorothy Tonck de Estrada, Anne Staples, Francisco Arce Garza, *Ensayos sobre historia de la educación en México*, México, El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos, 1999, pp. 101-144.

⁵² En 1823 el Supremo Poder Ejecutivo a cargo de Pedro Celestino Negrete, Nicolás Bravo y Guadalupe Vitoria, presentó el Proyecto de Reglamento General de Instrucción Pública que establecía la instrucción pública para todos por derecho y totalmente gratuita, sin embargo no prosperó a falta de recursos. Con la instauración de la República Federal se promulgaría un nuevo plan educativo que al igual que el anterior incluía la instrucción primaria, preparatoria y profesional pública y gratuita, que por las mismas razones del plan anterior no se lograría MENÉNDEZ, Rosalía, “Los proyectos educativos del siglo XIX: México y la construcción de la nación”, en *Estudios 101*, vol. X, verano 2012, pp. 191-203.

constantemente turbada y lejos a su alcance. En el año de 1833, después del ataque de Antonio de Santa Anna por la destitución del gobierno de Bustamante y dejando en el interinato, como le era ya su costumbre, a Valentín Gómez Farías, se realizó la reforma de 1833 con ayuda del Dr. José María Luis Mora, que acogía los ideales fundamentales de los liberales. La propuesta planteada establecía la creación de una Dirección General de Instrucción Pública para el Distrito Federal y sus territorios, abordaba en su generalidad la completa secularización de las diversas instituciones educativas así como el impedimento de la participación de miembros de la Institución eclesiástica en asuntos políticos e incluso algunas cuestiones económicas.

Gómez Farías era un liberal de tendencia radical, tenía las claras intenciones de organizar científicamente el desarrollo del país, de tal manera que la proliferación de la economía, la educación y las instituciones públicas de México estuvieran orientadas hacia un progreso nacionalista donde las masas campesinas no estuvieran dependientes de los grupos de poder que aprovechaban la ignorancia que muchos presentaban.⁵³ De esta manera y visto en riesgos sus intereses, Santa Anna redefiniendo sus tendencias políticas se une al conservadurismo provocando la decadencia obvia del proyecto de reforma de Farías y Mora. El 25 de mayo de 1834 Santa Anna disolvió el Congreso y expulsa a estos dos funcionarios, dando paso a que en 1835 se estableciera la República Centralista.⁵⁴ Aunque no lograron un periodo estable en el gobierno, los liberales dejarían en claro la manera en cómo debía de establecerse el nuevo gobierno nacional y dejarían esta huella marcada en la sociedad para la transformación del país, mismas ideas que serían retomadas en la Constitución de 1857.

La historia ha dividido a la élite mexicana en dos grupos para su mejor comprensión: liberales y conservadores, y serían estos mismos grupos que determinarían el desarrollo y

⁵³ DE GORTARI, Elí, *La Ciencia en la Historia de México*, Tratados y Manuales Grijalbo, México, 1980, p. 272.

⁵⁴ Antonio López de Santa Anna manifestó claramente su gobierno oligárquico, a través del ejército sitió varias ciudades que se mostraron descontentas ante su gobierno ofreciendo resistencia y ocupó varios lugares del territorio, desarmó a las milicias e impuso un nuevo Congreso que obedeciera a sus mandatos. Según Elí de Gortari, Santa Anna fue un “inepto, codicioso, aventurero, destructor y salvajemente feroz con los prisioneros y enteramente cobarde cuando él mismo cayó en poder del enemigo”, véase DE GORTARI, Elí, *La ciencia en...*, p. 273.

establecimiento de una nación.⁵⁵ La manera en como pretendían establecer un gobierno compartían ciertos puntos esenciales, pues ambos querían establecer un gobierno que defendiera sobretodo sus intereses políticos y económicos. Sin embargo por el ala conservadora se abogaba por un proteccionismo estatal del comercio, la industria y la economía en general, mientras que por parte de los liberales se negaban ante este intervencionismo estatal en los aspectos económicos y reconociendo la necesidad de un desarrollo agrícola. Los conflictos pues, se basaban en las diferencias existentes entre estos dos grupos y los cuales serían prolongados en la historia del país, a su vez los sucesos nacionales como la separación del territorio de Texas en el año de 1836 resultó un golpe duro para México, pues un intento de rescate fallido solo hizo más atenuante la situación por la que atravesaba.

Por su parte, liberales creían que el progreso del país solo podría lograrse mediante el establecimiento de una república federal, popular y representativa al estilo norteamericano, mientras que los conservadores en desacuerdo manifestaban que ello solo se lograría mediante la monarquía y la sociedad corporativa.⁵⁶ Pese a ello los intelectuales del XIX trabajaban por construir una nación, ya fueran liberales o conservadores, radicales o

⁵⁵ Si bien no es nuestro trabajo abordar en esta investigación el conflicto y las diferencias entre la élite política e intelectual del siglo XIX, sí es importante destacar un punto fundamental para comprender en su totalidad este contexto. Los investigadores y estudiosos de este periodo se han dado a la tarea de enfatizar en una división social para el conocimiento y comprensión de los denominados grupos de liberales y conservadores. Para ello trabajos como los de Josefina Zoraida Vázquez o Jesús Reyes Heróles han enfatizado claramente en las diferencias entre estos grupos de intelectuales y sus propuestas en la creación de una república libre y soberana. Sin embargo, hay que destacar que independientemente de la separación y definición de liberales –radicales o moderados- así como de conservadores, en la creación de las instituciones –políticas, sociales y científicas- éstas han sido erróneamente interpretadas, pues, pese a estas diferencias filosóficas-ideológicas fueron miembros de estos grupos los que las conformaron e hicieron posible la institucionalización, profesionalización y desarrollo de las ciencias mexicanas. Es decir, fue precisamente en la convivencia mutua de estos personajes que el progreso de la ciencia dentro del país pudo darse, pues dentro de una institución conformada y regida mediante normas y pautas estrictamente establecidas sus diferencias quedaron de lado haciendo posible el progreso y desarrollo de las mismas. Para comprender más sobre las diferencias de estos grupos y su división en grupos sociales véase BARRÓN Luis, “Liberales conservadores: Republicanismo e ideas republicanas en el siglo XIX en América Latina”, en *The 2001 meeting of the Latin American Studies Association*, Washington DC, September 2001, 23 p., en línea en <http://lasa.international.pitt.edu/lasa2001/barronluis.pdf>; AGUIRRE Moreno, Judith, “El primer liberalismo mexicano”, en *Revista Letras Jurídicas*, Núm. 19, 2009, pp. 1-14, y GARCÍA Ugarte, María Eugenia, “Reflexiones sobre el coservadurismo mexicano”, en *Revista Bien Común*, Núm. 157, enero 2008, pp. 73-82.

⁵⁶ VÁZQUEZ, Josefina Zoraida, “De la Independencia a la consolidación republicana”, en ESCALANTE, Pablo (coordinador), *Nueva Historia Mínima de México*, México, El Colegio de México: Centro de Estudios Históricos, 2004, pp. 171-172.

moderados, republicanos o federalistas, todos ellos abogando por intereses propios. Por esta razón, los conflictos político-sociales internos fueron motivo de varios movimientos armados desde inicios de siglo.⁵⁷

Entre los años de 1838-1839 otro acontecimiento atormentó al país, los franceses aprovecharon el momento de inestabilidad para demostrar sus intereses hacia el territorio con la ‘Guerra de los pasteles’, mientras que el Estado de Yucatán declaraba su independencia creando un conflicto con el gobierno nacional que se prolongaría hasta 1846. En un país desestabilizado los conflictos internos estaban a la orden del día, algunos años después de la separación de Texas ésta decidió su anexión al país del norte en 1844 y por si fuera poco una intervención norteamericana al mando del general Scott se hizo presente en México tomando la capital del país⁵⁸ dando el triunfo de los invasores y la propuesta para de acuerdos de ceder parte del territorio mexicano mediante el Tratado de Guadalupe Hidalgo el 2 de febrero de 1848. Sería entonces el 12 de junio de ese año cuando las tropas invasoras desalojarían la capital mexicana.

Durante todo este periodo previo a la Reforma, México pasó por altibajos políticos, sociales y económicos de gran envergadura. El país al mando de Santa Anna y sus aliados fue un total desastre, el territorio se encontraba dividido, la sociedad estaba cansada, la economía era decadente y hablar de política era todo un conflicto, era una total anarquía dentro de una dictadura. En este periodo que abarca de 1848 hasta 1870,⁵⁹ en un aspecto general se desarrollan diversos movimientos sociales y revolucionarios en diferentes puntos del mundo, esto aunado a las consecuencias económicas y políticas generadas por estas

⁵⁷ Para conocer un poco más sobre las propuestas de los liberales y conservadores en la construcción de la nación mexicana a partir de la segunda mitad del XIX ver FIGUEROA Esquer, Raúl, “El tiempo eje de México, 1855-1867”, en *Estudios 100*, vol. X, 2012, pp. 23-49.

⁵⁸ DE GORTARI, Elí, *La ciencia en...*, p. 274.

⁵⁹ Eli de Gortari toma como punto clave 1848-1870 en un aspecto mundial como la ‘mayor ola de movimientos revolucionarios de sublevaciones campesinas, de insurrecciones de los pueblos oprimidos y de rebeliones contra los usurpadores extranjeros’, pues considera que alrededor del mundo las nuevas ideas modernistas influyeron a tal grado de que la emancipación de los grupos agobiados de un régimen opresor se sublevaron, los derechos de las mujeres comienzan a ser exigidos a través de su emancipación en ciertas partes del mundo así como la abolición de la esclavitud donde todavía era existente; las independencias de varios territorios eran la noticias que se hacían circular alrededor del mundo. DE GORTARI, Elí, 1980, 461 p.

acciones que detendrían la creación y/o desarrollo de instituciones educativas y de ciencia al no poder contar con las condiciones adecuadas para su establecimiento.

En 1856 llegó al poder mediante elecciones Ignacio Comonfort y nombró a Benito Juárez presidente de la Suprema Corte de Justicia quien un año después le sucedería al gobierno, y entre los conflictos políticos por todos aquellos movimientos sociales así como los conservadores y liberales radicales que intentaban llegar al poder para hacer valer sus ideales el 5 de febrero de 1857 se promulgaría una nueva Constitución en beneficio de los derechos del hombre. En ésta se establecía lo siguiente: “la soberanía del pueblo en una república representativa, democrática y federal formada por estados libres y soberanos en todo lo concerniente a su régimen interior”, un gobierno dividido en tres poderes, la libertad de educación, de trabajo, de expresión, de petición, asociación, tránsito, propiedad e igualdad ante la ley⁶⁰ y aunque hubo inconformidad por parte del grupo conservador, en 1859 Juárez y su gabinete comenzaron a promulgar las Leyes de Reforma.⁶¹

En México estaba en pleno apogeo la lucha del poder entre dos bandos: la república federal -integrada por liberales y yorkinos- y la república central -conservadores y escoceses-, que después de las medidas de Reforma de 1857, la Guerra de los Tres Años (1858-1860) y el triunfo de los liberales se internarían en otro conflicto social. Pese a que las reformas de Juárez lograron finalmente eliminar los privilegios del clero, del ejército y de los acaudalados, la decadente economía generada durante varios años y la deuda adquirida ante países como España, Francia e Inglaterra trugarían la organización del país administrativa y educativamente, mientras los conservadores ante su descontento se limitaron a pedir ayuda extranjera a Napoleón III con los que arribarían una nueva intervención francesa dando paso al inicio del Segundo Imperio Mexicano al mando de Maximiliano de Habsburgo.⁶² Así, en el periodo que va desde el inicio del periodo independiente en 1824, hasta la muerte de Juárez

⁶⁰ VÁZQUEZ, Josefina, “De la Independencia...”, p. 172.

⁶¹ Las Leyes de Reforma se manifestaban se orientaban principalmente en la separación de la Iglesia del Estado, de tal manera que las Leyes establecían lo siguiente: la nacionalización de los bienes del clero, la supresión de las órdenes religiosas, matrimonio y registros civiles, secularización de cementerios y libertad de cultos. *Ibíd.*, p. 174.

⁶² MENESES Morales, Ernesto, *Tendencias educativas oficiales en México, 1821-1911: la problemática de la educación mexicana en el siglo XIX y principios del siglo XX*, México, Universidad Iberoamericana, 1998, p. 64.

pasarían por la presidencia de México treinta y dos personajes de la historia mexicana, y a raíz de su breve estancia en el poder y los golpes de los conflictos sociales las propuestas de instrucción pública, de economía y de instituciones sufrirían variaciones o bien no llegarían a concretarse.

En el año de 1864 comenzó el Segundo Imperio al mando de Maximiliano de Habsburgo. Este personaje tenía la clara idea de impulsar las artes y las ciencias en el nuevo continente con el apoyo de las élites ilustradas, pues su idea era más de inclusión de la sociedad mexicana en el nuevo gobierno para el buen desarrollo del país. Así pues, su objetivo era tomar en cuenta a los diversos actores de la política mexicana, principalmente a la Iglesia, a los ministros y al Consejo de Gobierno, por lo que el 10 de abril de 1865 decretó la fundación de la Academia Imperial de Ciencias y Literatura, institución donde prevaleciera el elemento mexicano –y no francés como había intentado ya Francia-.⁶³ Para el 27 de noviembre de 1865 comenzó con las indicaciones al Ministro de Fomento sobre el camino para el desarrollo de México, dividiéndolo de esta manera en seis grupos: 1) Caminos carreteros, puertos y canalización, 2) Ferrocarriles, 3) Telégrafos, 4) Trabajos en los puertos, 5) Colonización y 6) Minas, en el que cada grupo debía estar dirigido por la persona más capacitada e inteligente que formara un plan de trabajo en conjunto con el Ministerio de Fomento.⁶⁴

No obstante hubo quienes se opusieron al establecimiento de un nuevo régimen, a las nuevas reformas y sobre todo a la imposición de un gobierno extranjero. Aunque Maximiliano se preocupó por la sociedad mexicana sus ideales causaron varias molestias,⁶⁵

⁶³ Para conocer más sobre la Academia y la ciencia durante el Imperio de Maximiliano ver también SOBERANÍS, Alberto, “Continuidades y discontinuidades. La ciencia durante el Segundo Imperio Mexicano”, en DOSIL Mancilla, Francisco Javier y Gerardo Sánchez Díaz (Coordinadores), *Continuidades y rupturas. Una historia tensa de la ciencia en México*, México, Instituto de Investigaciones Históricas UMSNH, Facultad de Ciencias UNAM, 2010, pp. 179-213.

⁶⁴ RAMÍREZ, Santiago, *Datos para la historia del Colegio de Minería recogidas y compiladas bajo la forma de efemérides por su antiguo alumno el ingeniero de minas Santiago Ramírez, miembro honorario de la Sociedad Científica “Antonio Alzate”*, Edición de la Sociedad “Alzate”, México, Imprenta del Gobierno Federal en el Ex Arzobispado, 1890, p. 461.

⁶⁵ Un ejemplo de ello fue el Colegio de Minería, el cual con las reformas de Maximiliano a la educación sufrió varias modificaciones dentro de su plan de estudio provocando modificarlo de Colegio a Escuela Imperial de Minas y de ahí a una Escuela Politécnica. Esto traería por consecuencia la renuncia de varios de los académicos de esta institución y por ende mayor inconformidad por parte de las élites ilustradas. MORELOS Rodríguez, Lucero, *La vida y obra de Antonio del Castillo (1820-1895) en el proceso de institucionalización de las ciencias*

intentó encargarse de la administración del país, promulgó leyes agrarias, civiles y de trabajo, además se ocupó de la educación y la ciencia. Pero el Imperio no contaba ni con el apoyo social-político necesario para su desarrollo, ni con las condiciones económicas adecuadas para ejecutar todos sus proyectos que pretendían dar el impulso del país hacia su desarrollo.

El emperador se había quedado sin aliados, tanto en el territorio mexicano como en Europa, y en 1867 fue aprehendido y fusilado el 19 de junio del mismo año. Así, triunfante por su lucha en defensa de la soberanía nacional Benito Juárez regresó a la Presidencia de la República elogiado por el pueblo mexicano, no obstante después de convocar nuevamente a elecciones, ganarlas y tratar de asegurar sus intereses se hizo de algunos enemigos, entre los que figuraba Porfirio Díaz. Juárez trató de poner nuevamente orden en un país fragmentado, donde los mismos liberales buscaban la manera de acceder al poder político. La economía seguía sufriendo de deplorables condiciones pese a la aplicación de libre comercio con el país del norte, pues solamente algunas ciudades, entre las que figuraba Monterrey y Matamoros, habían mejorado la economía local.

Juárez trató de reactivar la economía y junto con José María Iglesias redujeron la deuda pública, además favoreció las comunicaciones y colonización mediante la inversión extranjera.⁶⁶ Demostró un gran interés en el aspecto educativo representado mediante el positivismo con el lema Libertad, Orden y Progreso y en 1867 presentó *la Ley Orgánica de Instrucción Pública*, que establecía la educación pública y obligatoria para todos los ciudadanos, y gratuita para los pobres, además, determinó mediante normas legislativas la completa separación de la Iglesia sobre la educación. En 1869 publica la *Ley Reglamentaria de Instrucción Pública* con la que se propone cambios en la educación primaria y la creación de la Escuela Nacional Preparatoria,⁶⁷ resucitando nuevamente la creación de instituciones.

En 1871 Benito Juárez se reeligió como presidente de nueva cuenta, aunque esta vez se presentó una reacción contraria por parte de Díaz mediante el Plan de la Noria. Aunque este plan no tuvo gran avance Juárez murió en la presidencia en 1872 y fue sucedido por

de la tierra en México, Tesis para obtener el título de Licenciado en Historia, Morelia, Mich., México, UMSNH, 2007, p. 18.

⁶⁶ ZORAIDA Vázquez, Josefina, “De la independencia...” pp. 176-183.

⁶⁷ MENÉNDEZ, Rosalía, “Los proyectos educativos del...”, p. 198.

Sebastián Lerdo de Tejada Presidente de la Suprema Corte, y mediante elecciones presidenciales fue electo oficialmente. Para 1876, Lerdo trató de reelegirse, pero su anticlericalismo le había ganado bastantes enemigos y en su intento Porfirio Díaz lanzó su ataque mostrando su interés por la presidencia mediante el Plan de Tuxtepec.

Así, durante este periodo de guerras México atravesaría de todo un poco: existía una escasa población a causa de las epidemias y las guerras, la mayor parte del territorio se encontraba despoblado lo que impulsó a intervenciones extranjeras y la separación de territorios como Guatemala y Texas, el desorden y la inseguridad afectaron en gran medida la economía nacional y las inversiones extranjeras, no existía una identidad nacional, se había perdido el prestigio sobre la universidad lo que a su vez impulsaría la creación de instituciones especializadas, la iglesia había perdido credibilidad y se habían destruido varias de sus instituciones, las costumbres sufrieron varios cambios y la ciencia retomaba el control y prestigio mediante sus investigaciones. La sociedad en sí era desconfiada y después de tantos conflictos sociales, políticos y económicos en 1876 ascendería a la presidencia un nuevo personaje: Porfirio Díaz.

Cuando Díaz llegó al poder mediante el conflicto en Tuxtepec en 1876 el país seguía careciendo de estabilidad política y económica, y pese a la constitución de 1857 aun no existía un gobierno legítimo e instituciones estables que otorgaran una identidad nacional y la integración social y económica que el país necesitaba. Con el triunfo del liberalismo en 1867 las instituciones representativas, la secularización de la sociedad civil y el fortalecimiento del mercado eran factores que se sostenían sobre una base inestable. Así pues, el primer objetivo del gobierno Porfiriano sería lograr una paz interna que permitiera el establecimiento de instituciones políticas, sociales, económicas y educativas para el desarrollo del país y esta sería a su vez la estrategia para su reelección en 1884. Sin embargo, la estrategia de paz porfiriana era relativa y utilizaba métodos de represión, intimidación y asesinato de sus oponentes, aunque hubo algunas rebeliones principalmente entre las masas

campesinas, este método de sometimiento adoptado por el gobierno de Díaz perduraría por poco más de treinta años.⁶⁸

Durante su primer periodo de gobierno, Porfirio Díaz utilizó una estrategia que lo llevaría al poder en los siguientes años, como nos explica Paul Garner, éste seguiría los principios fundamentales del liberalismo puro y durante su administración establecería los siguientes puntos: 1) la prohibición de la reelección consecutiva en el cargo político, 2) la representación y participación política mayor en el proceso electoral y, 3) proteger la soberanía y autonomía local mediante la elección directa en los municipios y distritos.⁶⁹ De esta manera, de adoptó esta ideología predominante del positivismo mexicano que consideraba el método científico como medio de crecimiento político, social y económico del país y fue la estrategia perfecta sobre la cual fortaleció su gobierno para no caer en la anarquía y la revolución.

En esta organización social, Díaz estableció una relación de patronazgo con sus allegados políticos, mantuvo una estrecha relación interpersonal y supo recompensar a sus aliados mediante peticiones sugeridas asegurándose su estancia política.⁷⁰ Su afición por el control y el orden se reflejaron en su influencia para la elección de gubernaturas, presidencias, diputados y senadores al igual que sus antecesores políticos. Aunque Díaz se dedicó a establecer una relativa paz social para permitirse un desarrollo uniforme del país, en las elecciones para el gobierno de 1880-1884 y apoyando la no reelección, de manera estratégica quedó al mando de la república su amigo y compadre Manuel González, así, Díaz formó parte de su gabinete como Ministro de Fomento para simultáneamente pasar a la Suprema Corte.

⁶⁸ GARNER, Paul H., *Porfirio Díaz: del héroe al dictador. Una biografía política*, México, Editorial Planeta Mexicana S.A. de C.V., 2010, pp. 75-76.

⁶⁹ *Ibíd.*, p.77.

⁷⁰ Según Guerra, Díaz otorgó varios puestos de gubernaturas como recompensa por sus servicios a personajes que le serían puntos clave en su periodo presidencial, dentro de ellos se destacan militares como el general Manuel González, que le sucedería en la presidencia durante el periodo de 1880-1884, Pedro Galván, Francisco Tolentino, Luis Mier y Terán, Martín González, entre otros varios, los cuales serían su círculo de amistades y allegados, aliados también a Díaz como herramienta estratégica para el control de las gubernaturas. Véase GUERRA, Francois-Xavier, *México: del antiguo régimen a la Revolución, Tomo I*, México, Fondo de Cultura Económica, 2000, pp. 98-99.

La estrategia de González fue seguir los pasos de Díaz en la consolidación de la política nacional y fortalecer el Poder Ejecutivo, el desarrollo de infraestructura, la diplomacia externa e inversión extranjera, también debe de atribuírsele otros logros como la disminución del gasto militar y el inicio de un proceso de profesionalización. Logró también un mayor progreso en los tratados de Washington para eliminar los problemas de contrabando y ataques indígenas al comercio e intercambio entre México y el país el norte, enfrentó las disputas territoriales existentes con Guatemala y estableció lazos económicos fuertes entre México-Estados Unidos mediante el primer enlace del ferrocarril entre estos dos países. Estableció los derechos de propiedad y la reglamentación del comercio de tal manera que se desarrolló la infraestructura en transporte, obras públicas y bancarias atrayendo mayor inversión extranjera para la explotación agrícola y de minerales.⁷¹

Sin embargo a finales del periodo del gobierno de Manuel González el descontento por no aliviar la deuda económica, la corrupción, favoritismos y la crisis financiera de 1883-1884 que afectó la inversión extranjera y los ingresos del gobierno, provocando manifestaciones y disturbios públicos que beneficiarían el interés de Porfirio Díaz de la reelección, todo esto como parte del bien jugado plan del retorno “necesario” de Díaz al poder figurándose como el “salvador de la nación”. Éste último reclamó la silla presidencial durante los siguientes periodos de elecciones gracias a que eliminó de la Constitución en 1890 cualquier restricción sobre la reelección, permitiéndole esto alargar su periodo de gobierno hasta 1910.

La estrategia de Díaz para mantenerse en el poder fue el de unificar y cohesionar a las fuerzas políticas y regionales, legitimando y legalizando su régimen mediante la aparente aplicación de la constitución. Así, mediante manipuladas elecciones puso al mando de las regiones a hombres leales a su gobierno que se enriquecían gracias al poder. Se hizo de aliados que le ayudaran en su propósito e incorporó en su gabinete tanto a militares como políticos intelectuales de diferentes bandos, -lerdistas, juaristas, imperialistas, etc.,- e incluyó a la Iglesia católica dentro de su estrategia, a la que regresó algunos de sus beneficios

⁷¹ GARNER, Paul H., *Porfirio Díaz...*, pp. 98-99.

posteriores a la Reforma⁷² y le permitió retomar las actividades más convenientes en la sociedad, como plan estratégico a favor del gobierno porfiriano. Estableció también ciertos acuerdos con algunos caciques y colectividades campesinas respetando su autonomía política y frenando la desamortización de bienes, aunque en otros casos fuera todo lo contrario donde las compañías quitaron tierras a muchos propietarios que carecían de títulos de propiedad.⁷³

Otra parte de su plan estratégico fue el restablecimiento de las relaciones diplomáticas con los países más poderosos como Francia, Inglaterra, Bélgica, Alemania e inclusive Estados Unidos⁷⁴ para la obtención del reconocimiento internacional pero defendiendo la soberanía nacional. También, hizo uso del ejército y la policía como medio de control y represión cuando su plan de conciliación no surtía efecto, así, mediante la fuerza armada y la sangre se resolvieron varios de los conflictos y rebeliones manifestadas durante su gobierno.

Díaz pues, justificó sus acciones con el único objetivo de entablar una “paz” necesaria para el orden y progreso de la sociedad, además, sólo con el establecimiento de ésta se lograría la modernización del país y el demostrar a los países civilizados que México también podía formar parte de ellos. Este plan de reconciliación política, económica y social de Porfirio Díaz, duraría hasta 1910 cuando su sistema de control fue en decadencia mostrando el descontento de la población manifestada en una Revolución en ese mismo año. Aunque el gobierno de Díaz se considera un gobierno represor y favoritista, es principalmente en estos últimos años del siglo XIX y principios del XX que el crecimiento en la producción científica va en aumento, así como el establecimiento de instituciones y sociedades científicas y educativas en un intento por establecer una nación productiva y moderna.

Sin embargo esto no evitaría el movimiento armado de 1910, encabezado por Francisco I. Madero cuyo objetivo era principalmente la no reelección de Díaz y la gestación de una democracia más ‘igualitaria’. A partir de este periodo surgen una serie de movimientos

⁷² Instituyó nuevamente el clero regular –frailes y monjas-, la posesión de bienes inmuebles y la realización de fiestas religiosas fuera de sus templos. SPECKMAN Guerra, Elisa, “El Porfiriato”, en ESCALANTE, Pablo (coordinador), *Nueva Historia Mínima de México*, México, El Colegio de México, 2004, p. 194-197.

⁷³ *Ibíd.*

⁷⁴ Con esta estrategia que incluía a Estados Unidos había un interés primordial: la deuda externa adquirida con Benito Juárez, además de otros problemas que había atraído la zona libre de impuestos como el bandolerismo de ganado y de comercio y la migración de trabajadores mexicanos al país del norte. Esta alianza permitiría a México facilidades y compensaciones para el pago de esta deuda. *Ibíd.*, p. 197-198.

y participaciones de distintos personajes que pretenden defender la nacionalidad y los derechos de tanto ciudadanos como de sus propiedades, consumándose esta serie de revueltas hasta 1920, entre las que se elaboró una nueva Constitución en 1917, y mediante la cual se garantizaban derechos civiles y políticos, así como una reforma agraria y laboral progresista causante de muchos de estos conflictos. Al término de la Revolución da inicio una nueva lucha por el poder, herencia de los conflictos revolucionarios del XIX, así queda Venustiano Carranza como presidente, quien a consideración de Álvaro Obregón era incompetente su manera de gobernar por lo que decide darle muerte en mayo de 1920 y tomar él mismo el poder.

Esta Revolución de principios del XX constituye los ideales liberales de lucha por la soberanía y la independencia. Pese a que durante más de un siglo los conflictos y desacuerdos hacia las formas de gobierno obtuvieron una reacción a veces contraria, a veces aceptada en la sociedad en general, las cuestiones educativas y científicas que abordamos tuvieron una favorable respuesta ya que estos factores eran la base del progreso y modernidad que impulsarían al país en su desarrollo, además de ser parte de este proyecto de construcción de un Estado Nacional.

1.1.1 La ciencia en México y la construcción de la idea de progreso y modernidad en la segunda mitad del siglo XIX.

En los inicios del siglo XIX en Europa y con la influencia de la Revolución Científica, se inicia un periodo de expansión del conocimiento en el que se abre la exploración científica hacia todos los aspectos por conocer: el humano, los seres vivos, la tierra, del cielo y el espacio exterior. Las ciencias en sí cambiaron, se transformaron y evolucionaron, se generaron nuevas, otras desaparecieron o bien se fusionaron con el objetivo de avanzar y acrecentar su conocimiento. La nueva concepción científica pues, puso a discusión todas las teorías generadas hasta su tiempo, abrió una nueva perspectiva hacia lo conocido y lo por conocer y durante ese siglo se creó una reputación que alcanzó a las generaciones del XX, se

creó el prestigio necesario para afirmar que todo aquello que no estuviera comprobado científicamente quedaba en duda.⁷⁵

La sociedad en sí cambió, se transformaron sus costumbres y formas de vida con el uso de nuevas tecnologías y la aplicación de las ciencias, ahora el interés era el de la formación de nuevos ciudadanos profesionistas que aportaran el impulsaran el desarrollo científico del país. La propia sociedad, en especial los burgueses, se vieron beneficiados con el uso de las ciencias, mismas que permitían el desarrollo industrial y tecnológico de los países. Esta necesidad de profesionalización impulsaría a su vez la creación de instituciones y sociedades especializadas en las ciencias para su investigación y divulgación.

Este movimiento científico y tecnológico nacido en Europa tendría su alcance en todo el mundo, entre ellos México. El impulso en la producción científica y las nuevas concepciones filosóficas europeas influenciarían a la sociedad mexicana en la profesionalización de la ciencia y la creación de nuevas instituciones y sociedades de esta índole para su investigación. La propuesta en sí, era la de obtener un desarrollo sustancial del país y la modernización científica y tecnológica necesarias para su progreso, siguiendo por supuesto el modelo de desarrollo europeo adoptándolo y adecuándolo a las necesidades mexicanas.

Después de los movimientos de independencia generalizados en los países de América, éstos se apresuraron a ingresar las nuevas tecnologías e ideas provenientes de los países europeos, que en conjunto con las instituciones y el mercado capitalista pronto vieron sus aspiraciones en camino hacia la abundancia, así, la modernidad y el progreso mexicanos forjarían su ruta apresuradamente. Entender el concepto de modernidad puede ser un tanto complejo, pero dentro de cualquier sociedad solo se puede entender como un proceso social que va de lo simple a lo complejo, de lo tradicional a lo contractual, del mito a la ciencia, de

⁷⁵ Según Trabulsi, durante esta revolución científica se “abrió al ojo humano hacia un universo incommensurable de galaxias, se determinaron las características de nuestro sistema solar y fijó con precisión los movimientos de los planetas y satélites, inquirió sobre la composición de las estrellas...” se estudió la composición molecular y sus características, se descubrieron las leyes de transformación de la energía, la electricidad y el magnetismo, se exploraron nuevos horizontes como la flora y fauna terrestres, al igual que los mares, se analizó y determinó la geografía de los territorios, se estudió la evolución humana y se crearon nuevas tecnologías como el teléfono, el telégrafo, el ferrocarril, el barco de vapor, el automóvil, además de realizarse grandes cambios en materia de salud e higiene. Ver TRABULSI, Elías, *La ciencia en el siglo XIX, México, FCE, 2006, pp. 11-12.*

la sociedad tradicional a la racional burocratizada, etcétera, etcétera.⁷⁶ En sí, modernidad podemos definirla como un proceso dentro de la sociedad que va de lo tradicional a lo moderno o industrializado, siempre en constante cambio, adquiriendo nuevas ideas, tecnologías y ciencias, incluso modificando aspectos económicos, políticos, culturales y religiosos, y estableciendo estas características como modelos de avance social, además, las instituciones únicas y organizadas⁷⁷ serán otra característica que define a la modernidad.

En este mismo periodo de cambios dentro del siglo XIX Latinoamericano, igualmente en el caso de México, los pasos agigantados y la necesidad de modernizar al país e inducir todas estas ideas del modelo de organización europeo también tendrían consecuencias en los grupos sociales.

Dentro de las élites del país la palabra progreso y modernización se utilizaban indistintamente, de esta manera mostraban su gusto o disgusto por las modas, ideas y estilos de vida de los países europeos y del mismo Estados Unidos, con la ambigua idea de que de ello sacarían provecho para dirigir a su país.⁷⁸ El capitalismo se convirtió en la base económica del país, de esta manera era inevitable considerar a la ciencia y la tecnología para el alcance de sus propósitos. El nacionalismo, la democracia y la industrialización serían los primeros signos de la llegada del progreso y con ella el abastecimiento de las nuevas necesidades de la sociedad, mayores servicios -agua, drenaje, abasto, administración y

⁷⁶ GIMÉNEZ, Gilberto, “Modernización, cultura e identidad social”, en *Espiral. Estudios sobre Estado y Sociedad*, vol. I, N° 2, Enero-Abril, 1995, p. 37.

⁷⁷ Respecto a lo que hemos aprendido de una institución organizada ésta tiene características propias que la definen en sí, cumple con normas, reglamentos y procedimientos para su desarrollo interno y externo, con el objetivo de un bien común. Una institución se rige por normas que son definidas y determinadas por sus miembros, son propias de la institución y están reguladas por la misma. Estas normas son la pauta que regula y ordena las actividades y conductas que deben cumplir todos los profesionales que laboran en dicha institución así como de aquellos que deseen incorporarse a ella. Así, una institución que cuenta con una normativa será capaz de administrar y controlar de manera correcta el objetivo fundamental de la misma, en el caso de las instituciones del siglo XIX, era el desarrollo de la ciencia así como de hacerlo del conocimiento de la sociedad en general. En lo que respecta al reglamento mediante el que se rigen los profesionales se destacan principalmente los valores como: respeto, dedicación, constancia, responsabilidad, capacidad de adaptación, eficiencia y colaboración. El profesional pues, debe ser consciente de su compromiso para con la institución y el trabajo que desarrollará dentro de ella, así como de los procedimientos que debe cumplir para dar a conocer el resultado de sus investigación al resto de la comunidad. Así pues, una institución que se rige por estos procedimientos normativos y de regulativos se destacará por su buena organización y resultados en el trabajo que desempeña.

⁷⁸ BURNS, E. Bradford, *La pobreza del progreso en América Latina en el siglo XIX*, México, Siglo Veintiuno Editores, 1990, p. 19.

vigilancia- y el crecimiento de los mercados.⁷⁹ La concepción de gobierno y poder también ejercerían un cambio de política, al igual se consideró la instrucción pública de la sociedad como medida de desarrollo y progreso para el país, con ello y a partir de la segunda mitad del XIX mexicano las instituciones académicas y de ciencias tendrían un crecimiento acelerado.

Así pues con la promesa de la modernización del país, de los avances políticos, económicos, culturales, sociales, científicos y tecnológicos el concepto de progreso durante este siglo se manifestó mediante el ideal de las conquistas del hombre sobre la naturaleza, el descubrimiento de nuevas leyes y principios regidos por la razón, la justicia ejercida por un gobierno de derecho, todo ello como sinónimo de progreso y avance de un país como nación culta. El progreso es pues, el camino que determinará y establecerá una concepción sobre una sociedad desarrollada, con infraestructura y urbanización, con una transformación económica, política e industrializada en beneficio de la sociedad.

En México una herramienta fundamental que demostraría la inmersión del país en el mundo moderno y el camino hacia el progreso sería el impulso de las ciencias mediante la creación de instituciones y sociedades científicas especializadas. Después del movimiento de Independencia la situación social, económica y política serían desoladoras la ciencia convirtiéndola en un proceso un tanto arduo y difícil en su desarrollo y establecimiento, en sus primeros años la producción científica es pobre y en todo caso son recapitulaciones de los científicos del siglo anterior o bien de la herencia novohispana que la nueva ideología liberal pretendía hacer a un lado.

En el año de 1853 se crearía otro organismo cuyo objetivo era la organización y administración de las ciencias para la elaboración de los proyectos científicos que resolvieran los problemas del país, el *Ministerio de Fomento*. El objetivo del Ministerio era el de fomentar la producción científica y aunque aumentaron las investigaciones fue otra institución que sufrió de los cambios y conflictos políticos y económicos. El desarrollo

⁷⁹ JIMÉNEZ Castillo, Jesús, *El discurso político de la modernización. Un estudio de las ideas políticas en el Porfiriato y su repercusión en el Estado de Veracruz*, Tesis para obtener el grado de Doctor en Historia y Estudios Regionales, Xalapa, Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Investigaciones Histórico-Sociales, 2007, p. 20.

científico de México a lo largo del XIX es pues condicionado por los conflictos políticos, económicos y sociales, además de las diferentes intervenciones extranjeras que traerían sus propios cambios dentro de la ciencia. A partir de la segunda mitad del siglo se adoptaría una doctrina filosófica como plataforma para el orden y progreso de la sociedad mexicana. Esta doctrina denominada como positivismo sería la base Reformista con Benito Juárez para organizar al país e igualmente se convertiría en la estrategia de Porfirio Díaz para legitimar su gobierno, organizar al Estado e introducir la modernidad tan anhelada.

Aunque el positivismo mexicano difiere mucho del positivismo propuesto por Augusto Comte⁸⁰ en Europa, sus principales ideales fueron adoptados como medida de organización en México. La filosofía Comtiana, nacida a raíz de la Revolución Francesa, proponía establecer el nuevo orden social sin caer en los excesos pero a la vez justificando los intereses de clase, para ello la necesidad de sustituir a la Iglesia católica por una nueva, que en lugar de enfocarse en un Dios que rigiera la humanidad, fuera la humanidad la que rigiera mediante la razón, pues la Iglesia católica era más bien vista como un obstáculo para sus fines. Se estableció entonces un orden jerárquico social determinado por el trabajo y aunque todos los niveles sociales son importantes, para lograr el orden debe haber un grupo de hombres dirigentes y un grupo de trabajadores que obedezcan y que independientemente de sus obligaciones consideren a la sociedad como el principal interés del individuo. Así, para Comte, en el camino del orden y progreso positivistas son los filósofos y sabios preparados los que deben dirigir a la sociedad.⁸¹

En México, esta filosofía se adoptó como una necesidad ante los conflictos políticos y sociales existentes y como medida de organización social. Fue entonces el positivismo la herramienta para la modernidad y el progreso del país durante la segunda mitad del XIX, sólo que en este caso se adoptó una filosofía positiva adecuándola a las necesidades propias. Con ello, en 1857 con su discurso de *Oración Cívica*, Gabino Barreda dio una interpretación de

⁸⁰ Augusto Comte nació en 1798 en Montpellier, Francia; estudió en la escuela Politécnica de París misma en la que ejerció como profesor. Se interesó por el estudio de la sociedad y el principio de la ciencia positiva y establecía que existe una ley universal del conocimiento y la sociedad denominada ley de los tres estadios, la cual divide al conocimiento humano en tres partes: 1) el teológico, 2) metafísico y 3) el positivo o científico. Ver ÁLVAREZ Lloveras, Guadalupe, "El positivismo en México (primera parte)", en Trabajadores: Revista de análisis y debate de la clase obrera, vol. 61 julio-agosto, 2007, México, Universidad Obrera, pp. 29-30.

⁸¹ ZEA, Leopoldo, *El positivismo en México: nacimiento, apogeo y decadencia*, México, FCE, 2002, p. 47.

la historia mexicana bajo la influencia de las ideas de Augusto Comte y presentó a la historia como proceso de emancipación social de la Corona donde exaltaba la organización a través de la ciencia. Barreda encontraría en el positivismo la manera de preparar a la entonces burguesía mexicana para dirigir la nación justificando su realidad política y social y acomodándolo a la situación mexicana.

Las bases positivistas para lograr la modernidad y el avance del país se manifestarían en mayor medida durante el periodo de gobierno de Porfirio Díaz y continuando con las propuestas de Barreda durante la presidencia de Juárez. Así, la creación de instituciones y sociedades científicas representaron el modelo más acabado de los que durante este periodo significó modernidad y progreso. La urbanización, industrialización, inserción de tecnologías e inversión en las ciencias y la educación, una política mayormente estructurada con dependencias e instituciones propias, una economía con mercados internacionales, y una sociedad que adoptaba las modas de los países mejor avanzados serían la clara representación del impacto que “modernidad y progreso” significaban para la sociedad y los gobiernos del siglo XIX mexicano.

1.1.2 Política y ciencia mexicana.

La independencia de México fue el movimiento que gritó al mundo su separación de la corona española y con una visión muy optimista llegó el momento de organizar al país, no obstante, la sociedad seguía dividida y se manifestaban los desacuerdos mediante los conflictos entre liberales y conservadores. Mientras los liberales luchaban por establecer una república federal los conservadores abogaban por seguir los pasos de la antigua oligarquía y sería en 1833 cuando se apoyaría la primera propuesta para el impulso de la educación y de las ciencias en beneficio de la sociedad con los liberales al mando de Valentín Gómez Farías.

En los primeros años de la República surgió además un nuevo régimen político que no contemplaba en ningún aspecto a la antigua colonia de la que se habían librado. Esta nueva concepción de poder y libertad se concebía y basaba en el orden de la razón, y de esta manera la ciencia se convertía en un elemento que cohabitaba con otros como la política, la economía o la milicia con el objetivo de obtener resultados para el bien público. Así pues, esta

cohabitación no solo permitía su desarrollo sino también el establecimiento de instituciones y academias con sus actividades científicas como publicaciones -como ya había sucedido en siglos anteriores-.⁸²

Para el poder político su interés en la ciencia recaía en su eficacia para obtener resultados y para poder legitimarse se necesitaba del apoyo económico y del reconocimiento que el poder le otorga, por lo que la ciencia se tenía que institucionalizar, es decir, para obtener este poder y reconocimiento la ciencia se convertiría en una empresa con instituciones especializadas que se rigieran mediante bases jurídico-políticas para su desarrollo y, por supuesto, obtenían así el apoyo económico que necesitaban del gobierno. Si bien desde la colonia ya existían instituciones de este tipo y se reconocían las luchas por conocer las riquezas del país, para los liberales ya independizados es en 1824 cuando el propio Estado comenzaría con sus políticas públicas de crear instituciones científicas para la investigación y el conocimiento, y en 1833 sería legítima la primera institución creada mediante estas políticas para el beneficio social, la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.

La ciencia tuvo pues un papel fundamental en el desarrollo del país, sin embargo, ésta solo pudo lograrse en una alianza estrecha con el marco socioeconómico en el que se desenvolvía. Ésta fue la herramienta política esencial con la que se lograrían varios de los proyectos científicos más trascendentales como los estudios geográficos, geológicos, meteorológicos, físicos, de ingeniería, etc., empero estas ciencias no solo necesitaban de la formación de especialistas que aplicaran sus conocimientos para generar nuevas investigaciones, sino también de espacios académicos especializados en los que se formaran y realizaran estas investigaciones. Para ello, los hombres de ciencias se vieron en la necesidad de establecer lazos estrechos con la vida política para lograr sus objetivos, formando parte del grupo de funcionarios públicos y adquiriendo y generando recursos para sus proyectos institucionales y de investigación.

⁸² SALDAÑA, Juan José, “Ciencia y nacionalismo: segundos pensamientos”, en RODRÍGUEZ-SALA, María Luisa y José Omar Moncada Maya, *Enfoques multidisciplinarios de la cultura científico-tecnológica en México*, México, UNAM-Instituto de Investigaciones Sociales, 1994, pp. 33-34.

Con la independencia mexicana, la ciencia se convirtió en un elemento para la justificación y legitimación del poder, ésta creció y se desarrolló de manera consustancial en la formación del Estado Nacional Mexicano, y mediante ella se dio paso no solo un mundo de modernidad y conocimiento, sino también de igualdad para la sociedad a través de la educación y las instituciones permitiendo el mejor desarrollo de la economía y creando nuevos métodos descentralizadores para la administración de la nueva nación.⁸³ Pese a que la situación económica no era la más estable, ya fuera por apoyo económico del Estado o de benefactores privados los científicos aun en la austeridad continuaron en su lucha por continuar con su labor y compromiso para con la ciencia mexicana.

Según nos dice J. J. Saldaña, desde la consolidación de la independencia el poder político se enfocó en la institucionalización de la ciencia, ya fuera creando instituciones o bien estableciendo las bases político-jurídicas que permitieran su creación y desarrollo.⁸⁴ Aunque fue hasta la década de los años ochentas del siglo XIX que estas dependencias tuvieron mayor auge y éxito fue un trabajo donde el Estado siempre estuvo al pendiente, pues la mayoría de estas dependencias y centros de investigación obtenían el beneficio económico y administrativo que la política les otorgaba logrando el mejor aprovechamiento de la ciencia para el Estado.

Desde los inicios de la conformación de la nación, el Estado reconoció la necesidad de fomentar las áreas tecnológicas y científicas. Las políticas para el impulso y desarrollo de las mismas así como del ámbito académico no se hicieron esperar. Estas nuevas propuestas para la modernización del país, la construcción de instituciones y la implementación de nuevas y mejores cátedras en las academias fueron muestra de ello, así de manera estratégica se comenzaron a profesionalizar las ramas académicas como la medicina, la farmacia, obstetricia, cirugía, mineralogía, metalurgia, química, agricultura, geografía, arquitectura, astronomía, etc. Además, esta inversión aseguraba al Estado contar con este sector dentro de la política.⁸⁵ En sí, el Estado pretendía configurar las formas y políticas en las que facilitaría

⁸³ SALDAÑA, Juan José, “Ciencia y felicidad pública en la ilustración”, en Juan José Saldaña, *Historia social de las ciencias en América Latina*, México, UNAM, 1996, pp. 151-208.

⁸⁴ SALDAÑA, Juan José, “La ciencia y nacionalismo: segundos pensamientos”, p. 35.

⁸⁵ SALDAÑA, Juan José, “La ciencia y la política en México (1850-1911)”, en PÉREZ Tamayo, Ruy (coordinador), *Historia de la ciencia en México*, México, FCE, CONACULTA, 2009, p. 129.

la infraestructura y recursos necesarios para la inversión científica y tecnológica que le permitiera a su vez contar con estos aspectos.

El gobierno pues necesitaba del conocimiento especializado del ámbito profesional, los profesionistas y científicos necesitaban a su vez las facilidades para desarrollar sus áreas de estudio, investigación e infraestructura especializada, así como del sustento económico (aunque no siempre se contaba con ello).⁸⁶ Así, principalmente en la segunda mitad del siglo, en la esfera del poder ingresaron científicos y académicos como expertos que coadyuvaban en la solución de problemas específicos y a medida que se incrementaba la modernización de la ciencia el círculo de profesionistas adquiría mayor prestigio. De esta manera se estableció un vínculo de poder compartido entre científicos y políticos profesionales que tendrían por resultado el ascenso de las élites modernizadoras.

Fue entonces en el Porfiriato que la relación entre política-ciencia fue más evidente, pues el gobierno se constituía tanto por hombres de ciencia y gente capacitada tanto como por políticos. De esta manera fue más evidente la necesidad de modernizar e industrializar al país a paso acelerado. Así, el Ministerio de Fomento fue una institución que facilitaría en toda medida las políticas de creación de instituciones especializadas y sociedades científicas durante el periodo de Díaz.

1.1.3 El proyecto científico de Porfirio Díaz.

En las últimas décadas del siglo XIX, desde el periodo de Reforma se hacía uso de un concepto que revolucionaría la concepción de orden sobre el país, misma herramienta indispensable en el gobierno de Díaz para la construcción de la nación, esta era la ciencia. La ciencia positiva fue el instrumento mediante el cual se pretendía obtener el orden y paz necesarios para el progreso del país.

Durante el periodo de Benito Juárez se apoyaron varios proyectos científicos entre los que contemplaron un Observatorio Astronómico y Meteorológico que contribuyera en la delimitación territorial del país, un Museo Nacional y el apoyo a sociedades como la Sociedad Mexicana de Historia Natural y la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.

⁸⁶ AZUELA Bernal, Luz Fernanda, *Tres sociedades científicas en el Porfiriato. Las disciplinas, las instituciones y las relaciones entre ciencia y poder*, México, Instituto de Geografía, UNAM, 1996, p. 133.

Juárez, perteneciente a este grupo que asimilaba las propuestas positivistas de Comte en Europa, consideraba que la ciencia era uno de los instrumentos más importantes para la organización y modernización del país.⁸⁷ Sin embargo, su corta estadía en la silla presidencial a raíz de los conflictos políticos y las inquietudes económicas serían un impedimento para concretar varios de los trabajos científicos propuestos.

Pese a lo anterior, uno de los grandes proyectos rescatables del periodo de Juárez fue el de la reforma educativa promulgada el 2 de diciembre de 1867 como *Ley Orgánica de Instrucción Pública*, propuesta elaborada por uno de los principales impulsores del positivismo mexicano, Gabino Barreda junto con Francisco Díaz Covarrubias, un científico destacado.⁸⁸ Esta reforma era la continuación del arduo trabajo propuesto años anteriores por Valentín Gómez Farías y José María Luis Mora sobre una educación primaria obligatoria y gratuita, misma que concluiría con el establecimiento de la Escuela Nacional Preparatoria como formadora de ciudadanos y la reorganización de varias escuelas, instituciones y carreras profesionales. Benito Juárez apoyó varios proyectos científicos y educativos que aunque no todos concluyeron fueron el antecedente directo de las propuestas de Díaz en la formación y organización del Estado.

Porfirio Díaz llegó a la silla presidencia de manera oficial el 5 de mayo de 1877, siendo militar de profesión en su primer periodo en el poder se notan las dificultades para establecer un control, quita y pone funcionarios a su disposición, aun así en este periodo se erigirían algunas instituciones de gran importancia. Díaz hizo uso de la fuerza contra sus enemigos, y se hizo de aliados que le ayudaran a dirigir en el poder, a su regreso después del mandato de Manuel González, demostró una actitud renovada que pretendía subir los ánimos en la búsqueda de la modernidad y el progreso. Por ende, en su mandato siempre manifestó la necesidad de una paz que permitiera establecer y evolucionar en los rubros políticos, económicos y educativos e inmediatamente tomó parte en el impulso de las ciencias, pues consideraba que para legitimar su gobierno debía plantear otra estrategia que no fuera el de la autoridad mediante las fuerzas armadas.

⁸⁷ AZUELA Bernal, Luz Fernanda, “El proyecto científico Juarista”, *Revista Digital Universitaria*, 10 de marzo de 2006, Volumen 7, Número 3, ISSN: 1067-6079, 8 p.

⁸⁸ DE GORTARI, Elí, *La ciencia en...*, pp. 299-300.

En este plan de paz, orden y progreso tendría sus fundamentos en la institucionalización y profesionalización de las ciencias como camino hacia la modernidad, retomaría las propuestas educativas de Juárez y extendería la propuesta de creación de escuelas. Una necesidad primordial para el control del país era la determinación del territorio, por lo que sin demora se dedicó a la construcción de instituciones especializadas y dotadas para tales investigaciones, entre ellas, el Observatorio Astronómico Nacional, la Comisión Geográfico Exploradora y el Observatorio Meteorológico.⁸⁹

Aunque con Díaz se incrementaron los gastos del gobierno y se favorecieron ciertos grupos sociales, también se crearon varios códigos para la regulación de actividades civiles y de comercio. También contaba con las condiciones propicias para un incremento económico como un territorio no explorado y las mejores condiciones climáticas para la producción, además, este incremento en la producción coadyuvó de igual manera en el incremento de las vías férreas para el comercio interino, la introducción del telégrafo y el crecimiento bancario.⁹⁰ México se modificó urbanamente, el progreso económico y la producción provocaron la construcción de un mercado nacional, era pues este orden científico que proponía un control del país mediante una ciencia utilitaria, práctica y lucrativa y legitimando a su vez el progreso con la estimulación de la productividad económica del país.

Para el mandatario uno de sus principales objetivos era el de lograr la anhelada paz social, política y económica y el de formar a un nuevo ciudadano que reflejara a un Estado progresista y moderno, así se hizo de un grupo de intelectuales, entre los que se encontraba Justo Sierra discípulo de Barreda y arduo seguidor del positivismo mexicano, quienes en cierta manera contribuirían en su plan de organización del país con esta idea manejada por los positivistas del XIX quienes consideraban a la ciencia como la única que acabaría con los disturbios y conflictos que afligían al país. La ciencia se concretaba como el instrumento por

⁸⁹ AZUELA, Luz Fernanda y Claudia Morales Escobar, “La reorganización de la geografía en México en 1914: crisis institucional y resignificación de la práctica”, *Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, vol. X, núm. 218 (24), 1 de agosto de 2006, p. 2, ver también TORRES Septién, Valentina, “La educación privada en México: una forma de resistencia social de los sectores católicos”, en AGUIRRE Lora, María Esther, *Rostros Históricos de la Educación. Miradas, estilos y recuerdos*, México, CESU, UNAM, FCE, 2001, p. 279.

⁹⁰ González, Luis, “El liberalismo triunfante”, en COSÍO Villegas, Daniel, *Historia General de México*, México, El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos, 2000, pp. 664-666.

autonomasia a disposición de la política que otorgaría al país la paz social para la organización y progreso del mismo, siendo ésta la formadora del nuevo ciudadano en beneficio de la sociedad.

Este grupo conocido como “Los Científicos” apoyarían en su proyecto de construcción de la nación. Eran científicos positivistas que contribuirían a este propósito Porfirista de organización mediante el uso de la ciencia y serían estos mismos hombres que ocuparían los principales puestos estratégicos en el gobierno introduciéndose en los cargos de representación nacional. Este grupo legitimaría también la idea propuesta por la presidencia de que el único medio seguro para lograr el orden y progreso era el uso y aplicación de la ciencia, una ciencia positivista,⁹¹ y Díaz se valió de éstos para justificar otros aspectos de su presidencia de manera política y económica.

Los Científicos lo conformaban un grupo de estudiosos entre licenciados, tribuneros, maestros, periodistas y poetas. Aunque Luis González los cataloga como un grupo de ricachones con beneficios de la política, eran inteligentes y profesionistas que no dudaron precisamente en aprovechar y hacer uso de estos beneficios que ofrecían sus cargos, además eran fanáticos del modelo francés como país a seguir e intentaron aplicar algunas reformas al modelo de organización y en todo caso dieron todas las facilidades para el desarrollo de las instituciones y prácticas democráticas aunque fueran un instrumento de control del verdadero poder de Díaz.⁹²

Desde un primer momento, el mandatario reconoció la necesidad de explorar y conocer los recursos naturales del país, su geografía y las posibilidades y alcances para su explotación ya que eran elementos indispensables para impulsar la agricultura, la industria y

⁹¹ ZEA, Leopoldo, *El positivismo...*, p. 238.

⁹² Los científicos fueron un grupo de hombres estudiosos que intentaron inmiscuirse en la política porfiriana con el fin de influenciar y lograr sus objetivos de orden y progreso, aunque fueron más ellos el instrumento de Díaz que lo contrario. Entre este grupo destacaban hombres de entre los 32 y 48 años, algunos comenzando en este grupo desde su inicio y otros tantos incorporándose en los años posteriores, entre sus personajes más conocidos se encontraban: “Francisco Bulnes, Sebastián Camacho, Joaquín Diego Casasús, Ramón Corral, Francisco Cosmes, Enrique Ives Limantour, los hermanos Miguel y Pablo Macedo, Jacinto Pallares, Porfirio Parra, Emilio Pimentel y Fagoaga, Rosendo Pineda, Emilio Rabasa, Rafael Reyes Spíndola, Justo Sierra Méndez, Joaquín Baranda, Diódoro Batalla, Teodoro Dehesa, José López Portillo y Bernardo Reyes”, además, también hubo dos obispos: Ignacio Montes de Oca y Eulogio Gillow, dos poetas: Salvador Díaz Mirón y Manuel Gutiérrez Nájera, además del pintor José María Velasco. GONZÁLEZ, Luis, “El liberalismo triunfante”, p. 672.

la minería, además, era una táctica que mejoraría el control territorial y permitiría que el conocimiento de estos sectores fuera atractivo para las inversiones extranjeras. Para estas acciones era totalmente necesaria la intervención de los científicos especializados, pero a su vez también eran necesarios los instrumentos y los espacios propicios para la investigación científica, ello llevó consecutivamente a la relación ciencia-poder. Con el crecimiento de las instituciones y sociedades científicas, los científicos obtendrían puestos en la política y el mismo Estado haría de ello una relación de clientelismo.⁹³

En esta relativa paz porfiriana hubo un discurso totalmente dirigido hacia la prosperidad, modernidad y progreso como país valiéndose del uso de herramientas como la tecnología, la ciencia y las inversiones extranjeras, la edificación de instituciones especializadas y la instrucción pública igualitaria como medio de unificación para el país. Es indudable que con esta táctica y el incremento y necesidad de establecer escuelas para la instrucción pública, la profesionalización de las ciencias, las instituciones y sociedades científicas especializadas, la generación y publicación de los conocimientos e investigaciones generadas, la inducción de nuevas tecnologías como el ferrocarril y el telégrafo y las inversiones extranjeras, era inevitable decir que el país se encontraba en un proceso de modernización, de progreso y de inserción en los países más avanzados. Si bien podemos decir que esta situación fue vista en un periodo determinado del gobierno de Díaz en el poder -de entre 1884 a 1904- la población dispersa, la pobreza y el monopolio empresarial serían también un preámbulo de la Revolución de 1910.

A partir de 1867 con las propuestas de Juárez y continuándolas en gran medida Díaz y su táctica de clientelismo científicos hasta los inicios del siglo XIX, sería notorio el crecimiento de la educación y la producción científica institucionalizada, la multiplicación de las sociedades y asociaciones científicas que con grandes esfuerzos y en colaboración con sus colegas estimularían el interés por las ciencias en el público en general. Si bien el gobierno de Díaz no fue en todo igualitario ni cumplió con todas las propuestas de estabilidad y modernidad, no podemos evitar reconocer el apoyo que otorgó en el desarrollo de la academia y la investigación científica, basta con mencionar algunas instituciones y

⁹³ AZUELA Bernal, *Tres sociedades científicas...*, p. 139-140.

sociedades científicas que prevalecieron varias décadas e incluso hasta la actualidad como el Observatorio Astronómico Nacional, el Instituto Médico, la Comisión Geográfico Exploradora, el Museo Nacional, la creación de una Universidad o la prevalencia de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.

1.2 *Instituciones y Sociedades científicas.*

La historia de la ciencia en el siglo XIX no solo se delimita al descubrimiento o redescubrimiento del conocimiento, sino que además durante este periodo se manifestó en mayor medida la creación de nuevas instituciones y sociedades científicas que ampliaron, perfeccionaron y publicaron los avances científicos del siglo, dando a conocer los nuevos conocimientos tanto al interior como exterior del país.

Durante este periodo, la formación de los individuos se encontraba delimitada por la enseñanza tradicional obtenida en las instituciones educativas y el resto del entrenamiento (en algunos casos) se completaba de manera autodidacta y mediante la práctica adquiriendo así nuevas destrezas y conocimientos casi siempre al lado de un científico veterano.⁹⁴ Sin embargo esta situación era un tanto difícil debido a la falta de espacios adecuados para el desarrollo y práctica de la ciencia, por lo que la urgencia de instituciones y sociedades con elementos indispensables para el estudio e investigación de las ciencias no se harían esperar.

La práctica institucionalizada de la ciencia se lograría gracias al apoyo y auspicio del gobierno y de las grandes empresas, las cuales vieron en ella el método para el desarrollo tecnológico, el económico y el reconocimiento externo de países de primer nivel, por lo que además se crearon políticas para el fomento científico.⁹⁵ Así, los científicos mexicanos aprovechando la coyuntura del país siguieron el ejemplo modernizador de países como Inglaterra, Francia y Alemania en donde el Estado apoyaba y auspiciaba proyectos institucionales y promovieron la creación de espacios adecuados para sus prácticas. Como resultado, durante el siglo XIX se incrementaron el número de instituciones y sociedades científicas para la investigación, profesionalización y difusión de las ciencias.

⁹⁴ AZUELA Bernal, *Ibíd.*, p. 11.

⁹⁵ AZUELA Bernal, Luz Fernanda, “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”, en *Investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, núm. 52, México, UNAM, 2003, p. 154.

Las instituciones funcionarían como espacios adecuados para el estudio e investigación científica, pero además, con medidas regulatorias en su actividad. Es decir, éstas regularían las pautas de conducta referidas a cuestiones y problemas fundamentales y frecuentes de la sociedad que se institucionaliza, además de regular la conducta de los individuos que pertenecen a ella según pautas continuas, organizadas y definidas que conllevan a ordenar mediante normas definidas.⁹⁶ Y mediante estos lineamientos regulatorios y de organización establecidos, sin importar la diferencia de ideales políticos o religiosos sus miembros podrán enfocarse en la búsqueda desinteresada de la verdad aceptando objetivamente los resultados y valores otorgados por la misma comunidad científica, considerando que sus resultados pueden y serán utilizados y criticados por y para la sociedad misma y de los miembros pertenecientes a esa institución así como de otras.

La sociedad científica por su parte también fue un modelo de institucionalización, aunque su objetivo principal era establecer un espacio y punto de reunión para los científicos con un interés en común como la investigación y el estudio de las ciencias. En sus inicios ya contaban con pequeñas adecuaciones en los espacios definidos para la investigación como instrumentos, bibliotecas, museos, e inclusive laboratorios especializados,⁹⁷ así pues, la investigación científica como medida para el desarrollo del país sería una característica de los hombres de ciencia de este periodo de modernización.

En el caso del estado, la ciencia como parte esencial para el desarrollo no solo de ella misma, sino también de problemáticas y de satisfacción de necesidades propias, tuvo un apoyo casi incondicional, facilitando políticas públicas que contribuyeran en su aceleramiento y creación de infraestructura adecuada para la investigación y obtención de resultados.

1.2.1 El nacimiento de las nuevas instituciones y sociedades científicas.

Las instituciones a lo largo del siglo XIX fueron parte de un arduo proceso de instauración, desde 1833 con las primeras reformas educativas este proceso fue parte de un crecimiento acelerado. En las páginas anteriores hemos abordado la importancia y el interés tanto por

⁹⁶ PÉREZ Cedeño, Eulalia, "Institucionalización de la ciencia, valores epistémicos y contextuales: un caso ejemplar", *Cadernos Pagu* (15), 2000, p. 81-83.

⁹⁷ AZUELA Bernal, Luz Fernanda, *Tres sociedades científicas...*, p. 15.

parte del Estado como de la misma comunidad científica por establecer estos espacios para el conocimiento y desarrollo de las ciencias en beneficio y prosperidad del país. Así, con la primera propuesta de impulso a la educación de Valentín Gómez Farías y la creación de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística se daría inicio al proceso de institucionalización de las ciencias en el siglo XIX.

Si bien las instituciones fueron un precedente muy importante para el desarrollo de las ciencias y del mismo país durante ese siglo, sería hasta la llegada de Porfirio Díaz que se establecerían la mayor parte de las instituciones de mayor prestigio, aunque ellas representarían los beneficios de un grupo selecto. Estas instituciones y sociedades serían el medio para la organización de las ciencias, algunas civiles o auspiciadas por el Estado. Fueron consideradas en su momento el punto clave para la modernización y progreso de la nación, aunque varias si generaron nuevos conocimientos en su mayoría se dedicaron a divulgar y recibir a la ciencia ya desarrollada proveniente de otros países.⁹⁸

La necesidad del reconocimiento del territorio por parte del gobierno sería un punto clave para la fundación de muchas de estas instituciones, y de ellas mismas surgirían nuevos centros de investigación, tal es el caso del Observatorio Astronómico Nacional del que surgiría el Observatorio Meteorológico Central y posteriormente la propuesta para la creación de la Comisión Geodésica Mexicana. Sin embargo es evidente que algunas instituciones sobrevivieron a los conflictos políticos y para la segunda mitad del XIX recibirían un poco de apoyo por parte del mismo Estado.

En el siguiente cuadro exponemos la fundación de instituciones y sociedades científicas desde la creación de la primera y más grande sociedad de Latinoamérica hasta la primera década del siglo XX:

AÑO	INSTITUCIONES Y SOCIEDADES CIENTÍFICAS
1833	<i>Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística</i>

⁹⁸ PÉREZ Tamayo, Ruy, “El estado y la ciencia en México. Pasado, presente y futuro”, México, *Biblioteca Jurídica Virtual*, Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM, <http://biblio.juridicas.unam.mx/libros/6/2873/17.pdf> p. 324.

1841	<i>Sociedad Filoiátrica</i>
1849	<i>Sociedad Química</i>
1856	<i>Comisión del Valle de México</i>
1857	<i>Asociación Médico-Quirúrgica Larrey</i>
1864	<i>Comisión Científica, Literaria y Artística (Francesa)</i> <i>Mission Scientifique au Mexique et dans l’Amerique Centrale</i> <i>Comisión Científica de Pachuca</i>
1865	<i>Sociedad Médica de México</i>
1866	<i>Museo Nacional</i> <i>Afiliación a la Sociedad Geodésica Internacional</i>
1867	<i>Sociedad Médica Hebdomadaria</i>
1868	<i>Sociedad Mexicana de Historia Natural</i> <i>Asociación Médica ‘Pedro Escobedo’</i>
1870	<i>Sociedad Farmacéutica</i> <i>Sociedad Familiar de Medicina</i>
1873	<i>Academia Nacional de Medicina</i>
1876	<i>Observatorio Astronómico Nacional</i>
1877	<i>Comisión Geográfico Exploradora</i> <i>Observatorio Meteorológico</i> <i>Sociedad Metodófila ‘Gabino Barreda’</i>
1879	<i>Consejo Superior de Salubridad</i>
1884	<i>Sociedad Científica ‘Antonio Alzate’</i>
1886	<i>Sociedad ‘Alejandro de Humboldt’</i> <i>Sociedad Científica ‘Leopoldo Río de la Loza’</i> <i>Sociedad de Medicina Interna</i> <i>Sociedad Mexicana Sanitaria y Moral de Profilaxis de las Enfermedades Venéreas</i> <i>Comisión Geológica</i> <i>Hospital ‘Concepción Béistegui’</i> <i>Hospital Inglés y Americano</i>
1888	<i>Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales</i> <i>Academia Náhuatl</i> <i>Academia de Jurisprudencia y Legislación</i> <i>Instituto Médico Nacional</i>
1891	<i>Instituto Geológico</i>
1900	<i>Instituto Bibliográfico Mexicano</i> <i>Sociedad de Cirugía</i> <i>Comisión de Parasitología Agrícola</i>
1901	<i>Sociedad Agrícola Mexicana</i>

	<i>Asociación de Ingenieros y Arquitectos</i> <i>Sociedad Astronómica de México</i> <i>Sociedad Positivista</i> <i>Instituto Patológico</i>
1904	<i>Sociedad Geológica</i> <i>Consultorio Nacional de Enseñanza Dental</i>
1905	<i>Hospital General</i>
1906	<i>Instituto Bacteriológico</i>
1910	<i>Manicomio General</i> <i>Servicio Sismológico Nacional</i> <i>Sociedad Médico-Farmacéutica 'Arce' (Jalisco)</i> <i>Sociedad de Ciencias Médicas (Veracruz)</i> <i>Sociedad Médica Potosina</i> <i>Sociedad Médica Mutualista Chihuahuense</i>

Cuadro 1. Instituciones y sociedades mexicanas del siglo XIX fundadas desde 1833 hasta la primera década de 1910.⁹⁹

Fue durante las décadas del gobierno de Díaz que se generaron una mayor cantidad de instituciones y sociedades científicas, ya que fue precisamente durante este periodo de relativa estabilidad que se presentaron las condiciones adecuadas para su desarrollo, las políticas de impulso de las ciencias y la academia, así como más apoyo económico del subsidio estatal.

Las propuestas educativas expuestas como medio de instrucción y norma para el anhelado progreso y modernización del país se manifestaron precisamente mediante la institucionalización de las profesiones, además de la necesidad del Estado de reconocer el territorio, las pertenencias, de crear un vínculo nacionalista que uniera a la población en general. Sin embargo también eran evidentes los intereses de grupo (en este caso la política) y este impulso a las ciencias, las instituciones y las sociedades serían más un trabajo entre la comunidad científica y profesional.

⁹⁹ Información del cuadro obtenida de DE GORTARI, Elí, *La ciencia en la historia de México*, Editorial Grijalbo, México, 1980, pp. 316-326.

1.2.2 Comunidades científicas, relaciones sociales.

Los hombres de ciencia, como parte variable de la historia, se organizaron en diferentes grupos estableciendo comunidades científicas en las que compartían intereses en común. La comunidad científica es pues “aquella que está compuesta por personas que comparten un paradigma científico”,¹⁰⁰ aunque no necesariamente tienen que trabajar en conjunto para desarrollar el conocimiento y elaborar publicaciones. Aunque el término de comunidad científica comienza a utilizarse como tal hasta 1942,¹⁰¹ este tipo de organización social y colectiva ya era existente en la sociedad europea desde el siglo XVII en actividades más pragmáticas como la ingeniería, la medicina, la geografía, la metalurgia, el derecho, la geografía y la náutica.

En México, las comunidades científicas ya existían desde la colonia. Con la Real y Pontificia Universidad se constituyó el primer núcleo científico de gran importancia que produjo varias obras en el área de la Medicina, la Botánica, Zoología, Matemáticas, Ingeniería y Metalurgia, todas ellas influenciadas por las ciencias cultivadas en universidades europeas como Oxford, París y Salamanca principalmente.¹⁰² Pero sería hasta el último siglo del periodo colonial donde aparecerían las comunidades con mayor actividad en publicación de obras y producción de conocimientos, inclusive llegando su difusión a Europa mediante las instituciones que también se crearon como la *Real Academia de las Nobles Artes de San Carlos* en 1781, el *Jardín Botánico* en 1787 y el *Real Seminario de Minería* en 1792.¹⁰³ Dentro de la comunidad científica se fueron adoptando nuevas teorías y nuevos textos, las concepciones del razonamiento, la filosofía y las ciencias van forjándose un nuevo camino con las nuevas y más actualizadas investigaciones, en el México ya independiente se acogen las nuevas concepciones occidentalizadas sobre el conocimiento.

¹⁰⁰ TRABULSE, Elías, *Historia de la ciencia en México (versión abreviada)*, México, FCE, 1985, p. 28.

¹⁰¹ Este término como tal fue utilizado por el químico inglés Michael Polanyi en 1942, ver RODRÍGUEZ-SALA, María Luisa, “¿Estamentos ocupacionales o comunidades científicas? La construcción de una actividad científica-técnica novohispana durante los siglos XVI y XVII”, *Quipu*, vol. 12, núm. 2, mayo-agosto de 1999, p. 152.

¹⁰² SALDAÑA, Juan José, “La formación de la comunidad científica en México”, en RUIZ, A. y Luis Camacho (editores), *Historia de la ciencia y la tecnología: el avance de una disciplina*, Cartago, Costa Rica, Editorial Tecnológica de Costa Rica, 1989. Consulta de documento en línea: <http://cimm.ucr.ac.cr/arui/libros/historia%20de%20la%20ciencia/Articulos/La%20formacion%20de%20la%20comunidad%20cientifica%20en%20Mexico.pdf>

¹⁰³ TRABULSE, Elías, *Historia de...* p. 31.

Según Rodríguez-Sala la comunidad lleva implícita la acción social y conserva y respeta la individualidad y subjetividad de sus miembros, además su trabajo es resultado de una colectividad. Las comunidades científicas tienen sus propios rasgos distintivos con los que se manejan y la autora nos explica que:

- 1) la comunidad científica se rige por un principio de autoridad de la misma comunidad y en ella se realiza, juzga y valora toda actividad científica, además no permite la intromisión externa;
- 2) afirma y comparte la existencia de un sistema de creencias sobre la ciencia;
- 3) la comunidad científica tiene una gran importancia social, mantiene una actividad científica constante, se manifiesta mediante un patrón de conductas, sentimientos y motivaciones concebidas como parte de la interacción social, además, espera como resultado el reconocimiento o legitimación de su actividad por parte de la sociedad.¹⁰⁴

A su vez, la comunidad reunía a una serie de científicos con intereses en común determinados a la investigación y desarrollo de las ciencias que abordaban. Esto fue el eje fundamental que contribuiría establecer relaciones sociales coadyuvando en la creación de instituciones y sociedades científicas especializadas. Serían pues estos hombres los que a lo largo del siglo XIX propondrían y apoyarían la creación de infraestructura y espacios para la ciencia y aunado a ello se encontraba de manera fundamental la relación con la vida política, que como parte del proceso de consolidación del Estado colaboró con la comunidad científica en la creación de establecimientos científicos favoreciendo el desarrollo económico del país. Estas relaciones sociales de científicos mediante la comunidad ayudarían en la gestión de apoyos tanto materiales como económicos para sustentar sus prácticas.

¹⁰⁴ RODRÍGUEZ-SALA, María Luisa coordinadora; *Del estamento ocupacional a la comunidad científica: astrónomos-astrólogos e ingenieros (siglos XVII al XIX)*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales, 2004, p. 15.

1.2.3 La importancia de las sociedades científicas de la segunda mitad de siglo.

El siglo XIX empezó ya caótico, desde finales del XVIII eran presentes las inconformidades y para inicios del siguiente se manifestó finalmente una revolución. Desde el principio de la independencia las luchas por el poder entre los grupos liberales y conservadores eran constantes y esta situación seguiría a lo largo del siglo con periodos de relativa tranquilidad entre luchas internas e intervenciones extranjeras. Pese a ello, fueron pocos los individuos que siguieron los pasos de la ciencia y difícilmente dentro de una comunidad de científicos que contribuyera a reforzar las investigaciones gracias a la falta de políticas y recursos para esta actividad. Las pocas instituciones de herencia colonial como la *Academia de San Carlos* o el *Seminario de Minería* detuvieron sus labores por algún tiempo y en todo caso al retomarlas se vieron sujetos a las nuevas políticas gubernamentales vigentes además de las limitaciones económicas y las deficiencias educativas consecuencia de la guerra.¹⁰⁵

Como hemos reiterado anteriormente, durante el siglo XIX surgió este afán por modernizar al país “a la europea”, con influencias como las de Humboldt se buscó mejorar las condiciones de la investigación científica con finalidades pragmáticas, dando paso al crecimiento de las sociedades científicas y la creación de infraestructura especializada para su desarrollo, así los grupos de científicos tuvieron espacios especializados para la investigación y desarrollo en áreas geográficas, geológicas, zoológicas, botánicas y naturalistas principalmente.

Estos grupos de científicos serían la clave para la modernización del país y gracias a sus intenciones se transformarían el pensamiento y la cultura nacional, además, la ciencia otorgaría el bienestar de la sociedad. Los gobiernos pues, vieron a las sociedades de científicos como una empresa que los podría asesorar en la resolución de problemas específicos. Aunque instituciones como el *Seminario de Minería* y el *Jardín Botánico* lucharon por mantenerse en pie y seguir con tu trabajo científico, sería para el año de 1833

¹⁰⁵ Un ejemplo para ilustrar esta situación es el Real Seminario de Minería, que siendo una de las grandes instituciones de herencia colonial precedido del gran prestigio en la formación de sus estudiantes sufrió ante la falta de recursos económicos debido a la guerra de independencia, además ello también provocó una baja en el nivel de conocimientos que se otorgaban y las clases y cursos se convirtieron en un problema de irregularidad a causa de la desertión de profesores por falta de pago, también la falta de producción académica y científica fueron deficientes durante las primeras décadas del siglo XIX. Ver ROSAS Becerril, Patricia, “Las sociedades científicas en México”, *Eutopía* núm. 16, ene-jun 2012, pp. 18-24.

que surgiría la sociedad de geografía más grande de América Latina y cuarta en el mundo, la *Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* o *Instituto Nacional de Geografía y Estadística* como se le llamó en un principio.¹⁰⁶ Con la creación de esta sociedad se daba paso al reconocimiento de los científicos como parte de un órgano colectivo y a su vez organizado con el objetivo de la investigación, desarrollo y publicación de las ciencias, además los científicos que aglomeraban serían los que impulsarían la creación de espacios más especializados para ejercer su labor y por ende la profesionalización educativa.

Según nos explica Saldaña, a lo largo del siglo XIX el asociacionismo científico contó con tres características en su desarrollo: 1) como primicia aparecieron “asociaciones de carácter político-cultural cuya misión era divulgar los conocimientos científicos, médicos y técnicos de la época”; 2) hubo sociedades con “un marcado carácter estatal y desempeñaron un papel tanto técnico como político”; 3) fue la *Sociedad Científica “Antonio Alzate”* la que “reconoce la necesidad de un trabajo científico original, especializado, colectivo, relativamente autónomo y realizado conforme a cánones profesionales”,¹⁰⁷ es decir, para las últimas décadas del siglo esta sociedad sería la que definiría los elementos mediante los que regirían las sociedades científicas conocidas.

Las sociedades pues, reunirían gran cantidad de científicos con un mismo objetivo: la modernización del país y el avance de las ciencias a través de la investigación con fines pragmáticos, en ellas se daban discusiones, se otorgaban cátedras y se presentaban proyectos sobre los temas que los reunían como geografía, estadística, derecho, medicina, etc., también, publicaban sus trabajos de manera periódica en revistas de las propias sociedades. Estos mismos científicos además de impulsar las ciencias establecerían una red de relaciones sociales mediante las que lograrían mayores apoyos económicos y de políticas públicas para sus proyectos, creando así las condiciones adecuadas para la ciencia y la formación de científicos.

Las sociedades científicas brillaron por el éxito en sus proyectos y en su colaboración con los trabajos del estado, como pudo observarse en la Sociedad Mexicana de Geografía y

¹⁰⁶ AZUELA Bernal, “La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística...” p. 156.

¹⁰⁷ SALDAÑA, Juan José y Luz Fernanda Azuela, “De amateurs a profesionales. Las sociedades científicas mexicanas en el siglo XIX”, Quipu, vol. 11 núm. 2, mayo-agosto de 1994, p. 141.

Estadística o la Sociedad Científica “Antonio Alzate”, y sus miembros fueron clave fundamental en la creación de institutos y observatorios para la investigación. Estos organismos además coadyuvaban en la organización y profesionalización de las ciencias y serían los que mantendrían a flote (incluso después de la Revolución) los objetivos de fomentar, auspiciar y desarrollar a las ciencias como medio de modernización y progreso para el país.

1.3 La creación de nuevos proyectos educativos institucionales e instituciones científicas proliferantes en el México ‘Moderno’.

Dentro de la conformación de la nueva República, se consideró la instrucción pública de la sociedad como un elemento esencial para el desarrollo y progreso del país, sin embargo la gran extensión del territorio y la diversidad de la población así como los conflictos políticos y económicos hacían de ello un trabajo un tanto más complejo. En un principio los políticos simplemente esperaban incorporar a los grupos rurales y analfabetas dentro de la vida nacional.¹⁰⁸ No obstante, ante la inestabilidad política, social y económica, la ciencia avanzó lenta pero constante en gran parte por el deseo de los mismos científicos de prosperar en el mundo moderno.

En la República Federal conformada a partir de 1824 y en las siguientes tres décadas surgieron varias agrupaciones científicas, técnicas y médicas, además de propuestas para la educación de la población, y a causa de la situación del país raramente sobrevivían y de ellas solo quedaron algunas de sus publicaciones como rastro de su existencia.¹⁰⁹ Las sociedades científicas y las instituciones se establecieron pues como un organismo mejor organizado para la ciencia así como para el profesionalismo científico y el Estado sería el primer promotor de la modernización mexicana.

En el año de 1823 se realizó la primera propuesta educativa dentro del gobierno imperialista de Iturbide, este primer *Proyecto de Reglamento General de Instrucción Pública*

¹⁰⁸ En los inicios de México como país libre, la mayor parte de la población mexicana la constituían los indígenas y la población rural, en su mayoría marginados y enfermos, con una diversidad de lenguas y en su caso raramente hablaban el español o era nulo, analfabetas, ignorantes y en su mayoría aislados. En el caso de las ciudades la mayor parte de los niños, hundidos en la pobreza, se dedicaban a vagar y robar, ello obligó a los gobiernos predecesores a ver por la educación del pueblo que hiciera de los hombres y niños buenos ciudadanos y obedientes. STAPLES, Anne, “Panorama educativo...”, p. 103.

¹⁰⁹ SALDAÑA, Juan José y Luz Fernanda Azuela, “De amateurs a profesionales...”, p. 143.

argumentaba sobre una educación pública y gratuita en instituciones creadas para instruir en primeras letras y costumbres a los niños, así como la enseñanza de valores cívicos como ciudadanos. También establecía la supresión de los gremios de maestros y una Dirección Nacional a cargo de la instrucción pública. Para la educación superior se establecieron las carreras de Medicina, Cirugía y Farmacia, Teología, Jurisprudencia canónica y civil, y Ciencias naturales.

La falta de recursos para implementación de estas políticas de educación por parte del Estado solo haría que la Compañía Lancasteriana se hiciera cargo del sistema educativo durante las primeras décadas. El programa elaborado por Joseph Lancaster logró tener un éxito en la República gracias a que lo que provenía de los países europeos era considerado de mayor prestigio y calidad, además el sistema de instrucción implementaba el aprendizaje principalmente de la lectura, la escritura y la doctrina cristiana, también se organizó de manera que logró fundar varias escuelas, en sí, con esto iniciaría por lo pronto la rápida difusión y el interés por educar a la sociedad.¹¹⁰ Aunque el proyecto de la Compañía Lancasteriana tendría mayor atención, también sería afectada por las inconveniencias e inestabilidad del país.

En 1826, ya instaurada la nueva República Federal se promulgó un nuevo plan educativo que al igual que el anterior, proponía seguir el método lancasteriano y la necesidad de establecimientos adecuados para la enseñanza. Continuando con la anterior propuesta ésta

¹¹⁰ La Compañía Lancasteriana se estableció en México en 1822 e inmediatamente obtuvo su aceptación gracias a su programa de enseñanza mutua, denominado como *Método Lancasteriano*, cuyo objetivo primordial era mantener al niño en actividad constante a través de un instructor. Además, buscaba inicialmente el financiamiento de la instrucción mediante el establecimiento de cuotas a sus socios lo que generaba mayor cantidad de escuelas en la ciudad de México, un ejemplo de ello es el antiguo convento de Betlemitas en México que se estableció como una institución de enseñanza normal para la formación de profesores y demostró la aplicación de este método. Ver VARGAS García, Enrique. *Centralización y Educación en México (1842-1845)*, Colección Historia Social, Política y de la Cultura No. 1, UMSNH, Facultad de Historia; Morelia, Michoacán, México, p. 59. Además, este edificio tuvo otras funciones, pues fungió como inmueble para otras instituciones educativas del siglo decimonónico, primero como el Colegio de Ingenieros Militares y el Establecimiento Central de Instrucción de Ciencias Médicas durante el periodo de la independencia, posteriormente por la Compañía Lancasteriana y el Convento y Colegio de Religiosas de la Nueva Enseñanza de Indias de manera simultánea. Pasaría después a ser parte del Banco de México intentando asimilar las funciones que desempeñaba y destinándolo posteriormente a ser sede del Museo Numismático. Véase VANEGAS Pérez, Juan, Edith Ortiz Díaz y Claudia Ballesteros César. *Historia del Hospital de Betlemitas de la Ciudad de México*, en IX Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1995, (editado por J. P. Laporte y H. Escobedo), pp.601-606. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala (versión digital – 20/06/08).

enriquecía la enseñanza preparatoria con materias adicionales en materia científica, como geología, botánica, zoología mineralogía y gramática en lenguas antiguas. Para la educación profesional se incrementaron el número de bibliotecas, laboratorios y escuelas de ciencias aplicadas como ingeniería, puentes, canales, caminos, ingeniería geográfica, construcción naval, minería y artillería, sin embargo, al igual que el anterior la falta de recursos económicos fue la causa de que este proyecto no fuera viable en su totalidad.¹¹¹

Para 1827 surgió otra propuesta que también hizo evidente la necesidad de la educación de la sociedad por lo que manifiesta su obligatoriedad y la adaptación y crecimiento de escuelas principalmente en el ámbito primario. Esta propuesta hecha nuevamente con Valentín Olaguibel en 1832 se tituló *Proyecto sobre arreglo de la Instrucción Pública*, he hizo hincapié en la penosa situación del país que afectaba de manera directa en la educación pública. Dicho proyecto argumentaba una educación pública, gratuita y uniforme, además de utilizar los fondos públicos para su objeto, también manifestaba la enseñanza de la religión católica y la buena moral sin ir en contra de la Constitución, no obstante, el proyecto en sí era muy simple y conservador por lo que fue rechazado.¹¹²

Ya en el gobierno interino de Valentín Gómez Farías se presentaron otras propuestas sobre auspiciar con recursos del Estado a la educación y las ciencias con el mismo objetivo: impulsarlas y desarrollarlas con finalidades prácticas tanto para la sociedad como el Estado, además, abogaba por librar la educación del control de la Iglesia Católica que llevó a la supresión de la Nacional y Pontificia Universidad.¹¹³ En sustitución se creó la Dirección General de Instrucción para el Distrito y Territorios de la Federación junto con José María Luis Mora, este proyecto proponía tres puntos esenciales: 1) la subordinación del clero al

¹¹¹ MENÍNDEZ, Rosalía, “Los proyectos educativos del siglo XIX: México y la construcción de la nación”, *Estudios 101*, vol. X, UPN, verano 2012, pp. 194-195.

¹¹² Ver MENÍNDEZ, Rosalía, “Los proyectos educativos...” p. 195.

¹¹³ En el periodo de la colonia, la educación en su gran mayoría se encontraba bajo la perspectiva de la Iglesia. Ello consideraba sus limitaciones hacia los nuevos conocimientos e investigaciones generadas no solo en el país sino en el mundo conocido, pues la educación catolicista implementaba un aspecto ideológico y cultural de que se pretendían deslindar en la configuración de la nueva nación independiente. Aunque la Iglesia fue un grupo en apoyo a la educación gratuita de los niños especialmente, con Valentín Gómez Farías se inició una campaña de desprestigio sobre la educación “monopolizada por la Iglesia” no siendo más que una estrategia para formar ciudadanos leales al Estado y no a la religión. TORRES Septién, Valentina, “La educación privada en México: una forma de resistencia social de los sectores católicos”, en AGUIRRE Lora, María Esther, 2001, pp. 275-289.

gobierno por medio de la secularización de algunos bienes de la Iglesia; la supresión de la coacción civil para el cumplimiento de votos religiosos y el pago de diezmos, 2) la sustitución del ejército por una Guardia Nacional y 3) la reorganización educativa.¹¹⁴

Esta reforma educativa contemplaba la propuesta que un año antes había hecho uno de los fundadores de la Compañía Lancasteriana, Agustín Buenrostro, y que proponía el establecimiento de escuelas gratuitas. Farías prácticamente reorganizó los colegios al menos en un principio en el Distrito Federal, pues ordenó la clausura de la Universidad de México y los estudios de diferentes áreas fueron dispersos de manera que los preparatorios fueron otorgados para su implemento al Colegio de San Gregorio, los de medicina al antiguo convento de los Betlemitas, humanísticos al antiguo Hospital de Jesús, los de física y matemáticas al Colegio de Minería, jurisprudencia al de San Idelfonso y los estudios sagrados al Colegio de San Juan Letrán y suprimida la Universidad la Dirección General queda a cargo de otorgar los títulos.

La destitución de Farías y el regreso de Santa Anna en 1834 provocan la derogación de estas Reformas, restableciendo así la Universidad mientras que la Dirección General fue sustituida por una junta provisional compuesta por los rectores de los Colegios. Aunque con Santa Anna al poder esta propuesta educativa no progresó, sí se logró tocar el tema de modernización y evolución de la República mediante la educación. Como resultado se mantuvo en pie la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística fundada un año antes, siendo la institución más grande de Latinoamérica y aún vigente, y aunque algunas de estas políticas se vieron envueltas en la inestabilidad y las pericias de la guerra, la lucha por continuarlas se manifestaría en los siguientes años.

Durante el periodo de 1827 a 1838 la gran importancia generada hacia la instrucción científica, la práctica de otras tantas influyó en el establecimiento de nuevos institutos tanto literarios como científicos en varios estados como Oaxaca, Guadalajara, Chihuahua, Estado de México, Zacatecas y Coahuila. En noviembre de 1842 con la administración de Santa Anna se decreta la enseñanza gratuita y libre, pero obligatoria para los pequeños de entre 7 y

¹¹⁴ BOLAÑOS Martínez, *Compendio de Historia de la Educación en México*, México, Editorial Porrúa, 2002, p. 26.

15 años y bajo la dirección de la Compañía Lancasteriana como instructora, además del establecimiento de la Dirección de Instrucción Primaria, acontecimiento con el que la Iglesia comenzó a tener influencia nuevamente en materia educativa y ese mismo año se expidió una ley que establecía como obligatoria la presentación del acta de nacimiento para la inscripción de los alumnos a las escuelas.

En 1843 se decretó el *Plan General de Estudios* que impulsó hacer la educación uniforme, progresiva y actualizada, así, se establece la Junta General Directiva de Instrucción Pública¹¹⁵ que se encargaría de hacer efectiva la enseñanza principalmente primaria. Durante 1840 y la segunda mitad del siglo XIX los conflictos internos y las intervenciones extranjeras provocaron que los recursos que mantenían en pie a la educación fuera desviado hacia otros rubros, dejando sin recursos y al descuido las cuestiones educativas.¹¹⁶ Para 1853 y con el último gobierno de Santa Anna se promulgó un decreto con el que se restableció la Compañía de Jesús y le otorgó autorización de fundación de colegios que se apegaran a las leyes nacionales.

Cada gobierno que se establecía en México pretendía implantar sus normas y con ellas nuevas propuestas educativas. En 1856 con Comonfort se expidió *el Estatuto Orgánico Provisional de la República Mexicana* que determina la libertad de enseñanza y con la única limitante de no atacar la moral. El siguiente año con la Revolución de Ayutla esta necesidad de una educación pública y libre se retomó plasmándolo en el Artículo 3º constitucional, de manera que el gobierno se consideraba como la ‘guía para el manejo de la enseñanza’, y para el año de 1861 ‘todos los negocios de instrucción pública primaria, secundaria y profesional estarían a cargo del Ministerio de Justicia e Instrucción Pública’.

Esta política de instrucción, manifiesta un primer momento por Benito Juárez, fue un rotundo fracaso no por el hecho de lo que constituían, sino por la Intervención francesa y la

¹¹⁵ ARNAUT Salgado, Alberto, *La federalización educativa en México: Historia del debate sobre la centralización y la descentralización educativa. 1889-1994*, México, CIDE, UNAM, 1998, p. 30-31.

¹¹⁶ Anne Staples en su artículo sobre educación nos pone un ejemplo de la extrema pobreza por la que pasaba México durante los periodos de entreguerras, pues según nos dice “en un pueblo nombrado Palmar, del municipio de Tepeaca, Puebla, por ejemplo, se perdió la totalidad de las cosechas durante dos años consecutivos y en 1840 quedaron limitados sus habitantes a comer huesos de algodón y semillas de pirul”, en casos como este el gobierno municipal se vio en la necesidad de destinar los fondos que sostenía tanto de educación como otras cuestiones, en la compra de granos de maíz. Véase STAPLES, Anne, “Panorama educativo...”, p. 112-113.

consolidación del Segundo Imperio en México. Maximiliano de Habsburgo por su parte, trató también de impulsar sus propios proyectos para el desarrollo de la educación y las ciencias, sin embargo es conocido el hecho de que no tenía apoyo de la mayor parte de la población mexicana por lo que nuevamente quedaron solo las propuestas.

Durante este periodo del siglo XIX y con la caída del Imperio en 1867, arribaron al país las ideas positivistas de Augusto Comte que argumentaban sobre una base ideológica basado en las ciencias y la experimentación. Gabino Barreda ya considerando el proyecto de “*libertad, orden y progreso*”, fue el representante de esta ideología durante el segundo mandato de Benito Juárez y sería precisamente esta propuesta la que regiría las ciencias y la academia durante varias décadas más.¹¹⁷ Así pues, en ese mismo año se integró una comisión con el mismo Barreda encargada de redactar la *Ley Orgánica de Instrucción Pública* del 2 de diciembre de 1867, que consideraba la adopción del positivismo como base filosófica de la instrucción pública incorporando el conocimiento y métodos de la ciencia y excluyendo definitivamente a la Iglesia de este rubro.

En este periodo surgieron diversas propuestas (decretos de leyes, modificaciones de planes de estudio, educación obligatoria etc.) que se encaminaban a una educación pública y libre de la influencia eclesiástica, pues cuenta de ello es que durante este periodo se estableció una ley sobre las instituciones de educación secundaria y especial y secundaria para el sexo femenino, de estudios preparatorios, Jurisprudencia, Medicina, Cirugía y Farmacia; Agricultura, Veterinaria, Ingeniería, Bellas Artes, Música y Declamación; Comercio, Artes y Oficios; para la enseñanza de sordomudos, escuela normal de profesores, el intento por hacer un observatorio astronómico, una academia nacional de ciencias y literatura y un jardín botánico.¹¹⁸ Además con la idea de este fortalecimiento de la enseñanza en el nivel

¹¹⁷ Gabino Barreda fue un discípulo de Augusto Comte, el creador del positivismo, y sería él precisamente quien introduciría esta ideología en México. En su discurso “*Oración cívica*” del 16 de septiembre de 1867 en Guanajuato habló sobre el triunfo de la metafísica sobre la teología, también hablaba sobre la evolución del país mediante la famosa frase “*Libertad, orden y progreso*”, la libertad como medio, orden como base y progreso como fin. Así pues, Barreda determinaba que el mejor medio para seguir estos pasos era la educación de la población, además de que la libertad como país iba más allá del conflicto entre grupos de poder (liberales y conservadores). Véase OCAMPO López, Javier, “Justo Sierra ‘El maestro de América’. Fundador de la Universidad Nacional de México”, *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, núm. 15, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Boyacá, Colombia, 2010, p. 18-19.

¹¹⁸ BOLAÑOS Martínez, *Compendio de Historia de la Educación...*, p. 34.

preparatorio se implementaron nuevas cátedras como Matemáticas, Lógica, Álgebra, Trigonometría, Cálculo, Cosmografía, Física, Química, Botánica, Zoología, Geografía e Historia, que contribuirían a adquirir el mayor conocimiento y fomentar la expresión de ideas. Todavía en 1874 Francisco Díaz Covarrubias, que también trabajaba en el proyecto de reforma con Gabino Barreda, continúa con su insistencia de establecer una instrucción primaria obligatoria y la de la mujer.

Ya con la llegada de Porfirio Díaz al poder -periodo que abarcó de 1876 a 1911 con un intermedio de 4 años entre 1880-1884-, la investigación científica y las instituciones de enseñanza se convirtieron en primordiales. Con el mismo símbolo del positivismo de orden progreso y libertad se organizó y reglamentó la instrucción pública y sería en este caso Justo Sierra el aliado de Díaz para sus fines. Para Sierra el país debía ser organizado por un partido que pusiera finalmente el orden que necesitaba el país para lograr el progreso y la libertad, además que la vía para este progreso no debía ser más que mediante la evolución social y no la revolución ya acostumbrada. Así, con estas ideas positivistas Díaz consolidó esta ideología mediante un grupo conocido como “Los Científicos”, entre los que figuraban Justo Sierra, Rosendo Pineda, Francisco Bulnes, Rosendo Pineda entre otros más, quienes mediante su inmersión en la política -como la Cámara de Diputados- facilitaron y defendieron las políticas de Porfirio Díaz, consolidando y dando mayor importancia a la modernización, desarrollo académico y científico del país¹¹⁹ mediante la industrialización e inversión extranjera y formando una nueva generación de ciudadanos trabajadores y disciplinados.

Ahora, con un régimen autoritario pero relativamente estable, los proyectos y políticas enfocadas a la educación y creación de instituciones llegarían a concretarse mediante las acciones, pues se contaba con presupuesto, espacios políticos, infraestructura, inteligencia, compromiso y disposición para lograr la modernización y progreso del país. La ciencia positivista de este periodo contenía los ideales de una ciencia utilitaria pero con destinos específicos, uno para la sociedad, para el desarrollo de los oficios y artes y al servicio de la industria nacional, una organización de la ciencia y la educación, de los educadores y

¹¹⁹ OCAMPO López, Javier, “Justo Sierra ‘El maestro de...’”, pp. 21-24.

de los científicos.¹²⁰ Así la creación de instituciones como la Universidad de México y el Observatorio Astronómico Nacional tuvieron un mayor apoyo, hubo una mayor influencia de producción de textos clave de la enseñanza, se fundó la Escuela Normal de México,¹²¹ la Escuela Secundaria para Señoritas y la Escuela Preparatoria y la instrucción educativa se convirtió legalmente en obligatoria al igual que la educación preparatoria profesional.

En 1908 se instauró también la Escuela Nacional de Altos Estudios que junto con la Universidad de México -y los nuevos planteamientos del régimen porfirista- serían instrumento fundamental para conectar al país con otros más avanzados; a la universidad se integrarían las escuelas preparatorias, las de Jurisprudencia, Medicina, Ingeniería, Bellas Artes y Altos Estudios. Sin embargo, aunque durante el periodo Porfiriano surgieron y apoyaron múltiples proyectos e instituciones y sociedades para el fomento académico y científico, es conocido que el analfabetismo lo constituían el 84% de la población, en su mayoría campesinos y situación un tanto compleja con un territorio tan extenso y diverso, además de que en su mayoría se favoreció en gran medida a la población de ciudad. Ya en 1910 un nuevo movimiento social en lucha por cambios pronto no se hizo esperar.

1.3.1 La creación del Ministerio de Fomento y la organización del país.

En los inicios del XIX, las instituciones en su gran mayoría se encontraban auspiciadas económicamente por contribuyentes benévoloos que gracias a sus apoyos y donaciones instituciones como el Colegio de Minería y la Escuela de Medicina, o como la Academia de San Carlos que recibía ayuda de la Lotería, se mantuvieron en pie aunque con escasez en sus publicaciones e investigaciones a causa de la inestabilidad del país y por la falta de recursos del Estado. Aunque la necesidad de centros de investigación científica estaba presente, la inestabilidad política, económica y social hacían lento su progreso.

Las instituciones que no recibían el apoyo de contribuyentes en su mayoría tenían contactos con el poder estatal que les permitía facilitar y recibir algún apoyo de su parte, también existían asociaciones independientes donde sus propios miembros realizaban las aportaciones económicas en sus posibilidades para otorgar a la sociedad los conocimientos

¹²⁰ MAYER, Leticia y Laura Cházaro, “La idea de universidad en el último cuarto del siglo XIX: los silencios culturales”, *Quipu*, vol. 9, núm. 3, septiembre-diciembre de 1992, p. 335.

¹²¹ Hoy Escuela Nacional de Maestros.

sobre ciencias y artes, un ejemplo de ello es el Ateneo Mexicano,¹²² que además de publicar realizaba conferencias gratuitas para dar a conocer sus investigaciones.

A falta de un gobierno estable muchas instituciones se vieron obligadas a cesar sus actividades, y así como surgieron e impulsaron propuestas para su instauración también desaparecieron. Casos como el de la Escuela y Conservatorio de las Artes creada mediante la Junta de Fomento de Artesanos al mando de Lucas Alamán, fundada en 1843 y cerrada tres años después es un claro ejemplo de ello, además hubieron otras como la Escuela de Artes y Oficios fundada por Ignacio Comonfort en 1856, otra institución que sufrió las consecuencias de la guerra civil entre liberales y conservadores.

Esta situación hacía evidente la necesidad de la intervención del Estado para poder sustentar los proyectos académicos y científicos en beneficio del progreso del país, así en 1853 con la creación del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, se intentaría dar mayor estabilidad y orden a las instituciones generadas, aunque ello no las salvaría de ser afectadas por las disputas políticas internas y las intervenciones extrajeras. Como parte de la de organización del Estado mexicano se erigieron instituciones en las que se distribuían las crecientes responsabilidades del país; el Ministerio de Fomento que vendría a sustituir a la Dirección General de Colonización e Industria fue creado durante la última presidencia de Santa Anna y a cargo de Joaquín Velázquez de León.¹²³ Este nuevo organismo tendría por objeto un mayor control sobre las diferentes actividades económicas como la minería, industria y agricultura, principalmente.

Así, iniciando actividades el 22 de abril de ese año entre sus funciones para la organización se encontraban:

1) la compilación de los datos necesarios para la formación de la estadística general de la República, así como de su estadística y geografía;

¹²² El Ateneo Mexicano, fundado en 1840, contaba con la contribución y apoyo de científicos destacados como el geógrafo Manuel Orozco y Berra, los botánicos Miguel y Pío Bustamante y el médico y químico Leopoldo Río de la Loza. Ver SALDAÑA, Juan José, “La ciencia y la política en México (1850-1911)”, p. 132.

¹²³ LEÓN López, Enrique G., *La ingeniería en México*, México, Ed. Limusa, 1989, p. 52.

- 2) el fomento de la industria agrícola, la minera y la Casa de Moneda mediante el desarrollo de conocimientos científicos a través de las escuelas prácticas;
- 3) la promoción sobre el uso de terrenos baldíos y la colonización;
- 4) la promoción sobre el comercio interior y exterior;
- 5) el fomento de obras públicas y privadas y;
- 6) los establecimientos de redes de comunicaciones.¹²⁴

En su momento, el Ministerio tuvo un importante papel en el proyecto modernizador de las ciencias, y con el tiempo sus funciones se fueron especializando.

En el caso de la ciencias astronómicas el Ministerio de Fomento tuvo a su erigir aquellas instituciones científicas que ejecutarían los objetivos primordiales de la investigación científica dentro del país, a ella quedaron suscritas gran parte de las instituciones científicas del siglo XIX como el Colegio de Minería, que después sería la Escuela Nacional de Ingenieros, establecimiento de lo que en el periodo de Porfirio Díaz constituirían el Observatorio Astronómico Nacional o la Comisión Geográfico Exploradora que llevarían a la práctica la necesidad del reconocimiento y exploración del territorio mexicano,¹²⁵ la introducción de las vías férreas y de la inversión extranjera, así como el establecimiento de empresas nacionales y extranjeras principalmente.

Al mando del Ministerio de Fomento se encontraron hombres enfocados en el impulso y modernización de las ciencias, hombres capacitados intelectualmente como Vicente Riva Palacio, Carlos Pacheco y Manuel Fernández Leal e incluso el mismo Porfirio Díaz durante el mandato de su compadre Manuel González.¹²⁶ El Ministerio de Fomento fue uno de los

¹²⁴ ZULETA, María Cecilia, “La Secretaría de Fomento y el fomento agrícola en México, 1876-1910: la invención de una agricultura próspera que no fue”, *Mundo Agr. [online]*. jul./dic. 2000, vol. 1, no. 1, s/p ISSN 1515-599, citado 7 de Enero-2009; ver también MORALES Rodríguez, Lucero, *La vida y obra de Antonio del Castillo...*, p. 66.

¹²⁵ AZUELA Bernal, Luz Fernanda, Claudia Morales Escobar, “La reorganización de la geografía en México en 1914: crisis institucional y resignificación de la práctica”, *Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, 1 de agosto de 2006, vol. X, núm. 218 (24), ISSN: 1138-9788.

¹²⁶ Aquí se nota claramente las relaciones de compadrazgos en el poder, además, cabe destacar la importancia de esta institución dentro de la nueva organización pues sería ésta la que mantendría un control sobre los proyectos de las instituciones y la creación de nuevas. BLANCO Martínez, Mireya y José Omar Moncada Maya, “El Ministerio de Fomento, impulsor del estudio y el reconocimiento del territorio mexicano (1877-1898)”, *Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, Investigaciones Geográficas*, núm. 74, 2011, p. 76.

principales órganos que subsidiaron los trabajos de investigación de las instituciones que respaldaba gracias a la facilidad de los recursos que obtenía para sus proyectos, e instituciones adscritas a él como las ya mencionadas y otras más como la Sociedad Mexicana de Historia Natural, la Escuela Nacional de Ingenieros y el Instituto Médico Nacional por mencionar solo algunas fueron acreedoras a este beneficio.

El Ministerio de Fomento también contaba con sus propias publicaciones como los Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana, la Memoria de la Secretaría de Fomento o el Boletín de la misma, donde se exponían los propósitos de esta organización y los proyectos generados por la misma (como aquellos impulsados hacia el reconocimiento y expedición territorial), además muchos de los científicos de la segunda mitad de esta centuria fueron partícipes y a través de los cuales se hacía difusión de las investigaciones con este carácter en México. Este organismo también apoyaba y auspiciaba proyectos de otras instituciones, incluso muchos de los trabajos de investigación elaborados por Ángel Anguiano y que presentó a través del Anuario del Observatorio Astronómico, de la Sociedad Astronómica y de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, fueron auspiciados por esta organización.

Durante el último tercio del siglo XIX, éste organismo sería fundamental en la construcción de una nueva imagen para el país y sus recursos (naturales y humanos) inmersos de un carácter científico y haciéndolos más atractivos en el extranjero. Mediante éste se realizaron expediciones geográficas y de flora y fauna, delimitación territorial, construcción de líneas del ferrocarril, obras públicas, creación y rehabilitación de caminos así como colonización y urbanización, además, ayudó de manera fundamental en el proceso de institucionalización de las ciencias, de la creación y multiplicación de nuevas instituciones, sociedades y organismos científicos cuyo objetivo primordial (además del científico y académico) era el bien común de la sociedad. El Ministerio dio paso a la profesionalización de las ciencias, pues sus proyectos se enfocaban a esta necesidad de gente con conocimientos amplios y preparados en áreas específicas de las ciencias.

1.3.2 *Las instituciones.*

Al finalizar el derrumbe del sistema colonia en México se apreció un periodo de decadencia y descomposición en las estructuras de poder donde el sistema político y burocrático ya no tenía sentido ni fundamento en la nueva conformación del Estado. Aunque era inevitable alejarse completamente de las tradiciones y la herencia colonial, fueron los primeros años como nación independiente los que determinarían el nuevo rumbo de la sociedad mexicana. Como hemos mencionado, las instituciones fueron la base en la nueva organización del Estado, las que la llevarían al progreso, modernización y profesionalización de las ciencias principalmente en la segunda mitad de siglo.

En los primeros años de independencia las instituciones ilustradas se vieron sumergidas en el abandono, sus publicaciones habían desaparecido o bien la misma institución, las escuelas pasaban por la misma desgracia, desorganizadas y en muchos casos sin profesores ante la falta de pagos.¹²⁷ No obstante la nueva conformación del Estado libre necesitaba establecer un nuevo orden racional en cuyo objetivo eran rotundamente necesario incluir a los hombres letrados y de ciencias. En sí, el Estado necesitaba de todo el conocimiento a su alcance para legitimarse como órgano de poder.

Así, los hombres de ciencias se integraron en las élites gobernantes contribuyendo en las gestiones y proyectos de gobierno, a cambio recibieron el apoyo en la creación de instituciones de ciencia y educativas. Algunas de estas instituciones (de herencia colonial) sobrevivieron en los primeros años del siglo XIX gracias a la adaptación y apoyo de sus contribuyentes e investigadores y apasionados por las ciencias, también fueron ellos mismos quienes pese a las carencias de entreguerras y pésimas condiciones económicas siguieron adelante con las publicaciones de sus investigaciones para darlas a conocer a la sociedad en general.

Durante el gobierno de Díaz se establecieron y reforzaron los vínculos entre la comunidad científica y las élites de poder. El Estado mantendría un arduo interés en esta relación ciencia-estado aunque existieran diferencias ideológicas, pero esta convivencia

¹²⁷ AZUELA, Luz Fernanda y Rafael Guevara Fefer, “Las relaciones entre la comunidad científica y el poder político en México en el siglo XIX, a través del estudio de los farmacéuticos”, en ACEVES Pastrana, Patricia, *Construyendo las ciencias químicas y biológicas*, México, UAM-X, 1998, pp. 253-254.

permitiría la organización y gobernabilidad de la misma nación. Con este lema de orden y progreso se crearon y fortalecieron instituciones especializadas que permitirían la aplicación y consolidación de varios proyectos gubernamentales de exploración, registro y cartografía, así como de higiene y salud pública, además, se incrementarían los proyectos académicos y de instrucción pública. Durante la gestión del mandatario fueron pues indispensables este tipo de relaciones que como consecuencia generaron un boom de instituciones científicas y proyectos de instrucción pública, ello le permitió obtener los recursos y conocimientos necesarios para la explotación y modernización del país, al mismo tiempo que mantenía un control sobre las ideologías de los hombres de ciencia facilitándoles estos favores.¹²⁸

El gobierno reconoció y valoró la labor del científico, en este caso las instituciones y sociedades de ciencia enfocadas en enriquecer el conocimiento científico, tecnológico y académico fue el punto clave para sustentar e impulsar los proyectos de desarrollo y modernización durante las últimas décadas del siglo XIX e incluso durante la primera del siguiente.¹²⁹ Las instituciones tendrían pues el objetivo primordial de ser un espacio especializado y equipado que dotara de todo lo necesario para el desarrollo de la ciencia mexicana, manteniendo así su importancia de carácter utilitario.

¹²⁸ El Estado abasteció a sus agremiados de dinero y privilegios, puestos y empleos bien pagados, además de instituciones especiales para los miembros de su gabinete, también solucionaba los conflictos entre grupos, garantizó a su vez la supervivencia de sus organizaciones científicas y a cambio otorgaron su confianza y el apoyo en la continuidad del poder. AZUELA, Luz Fernanda y Rafael Guevara Fefer, “Las relaciones entre la comunidad científica...” p. 254-255.

¹²⁹ GUEVARA Fefer, Rafael, *Los últimos años de la historia natural y los primeros días de la biología en México. La práctica científica de Alfonso Herrera, Manuel María Villada y Mariano Bárcena*, México, UNAM, 2002, p. 37

CAPÍTULO II. ÁNGEL ANGUIANO (1840-1921) Y EL PROCESO DE INSTITUCIONALIZACIÓN DE LAS CIENCIAS ASTRONÓMICAS.

2.1 La institucionalización de las disciplinas científicas.

La institucionalización de las ciencias como tal comenzó entre los siglos XVI y XVII en Europa occidental con la creación de la Royal Society de Londres, donde ya en el siglo XVIII se habían incrementado en gran medida las Academias e Instituciones para el fomento y desarrollo de las ciencias en la comunidad europea. Con esta nueva organización, la ciencia pasó de ser una actividad ejercida por aficionados a convertirse en una realizada por individuos profesionistas, lo que a su vez les proporcionaba prestigio social y protección política. Este proceso de institucionalización sería el nuevo conducto de las ciencias, determinando y estableciendo las normas de organización, la investigación y de la comunidad científica.

La institucionalización científica destaca tres aspectos importantes según nos explica Eulalia Pérez: 1) en ella se regulan las pautas de conducta que se refieren a las preguntas y problemas fundamentales y permanentes de la parte de la sociedad que se institucionaliza; 2) dentro de las instituciones se regulan las conductas de los individuos de esa sociedad, estableciendo pautas definidas, continuas y organizadas, y 3) estas pautas llevan también un orden y una regulación mediante normas definidas. Así, para que se forme una institución deben de cumplirse una serie de requisitos aplicados también para la ciencia que se desarrolla; en primero, la sociedad debe de considerar y establecer la importancia de dicha actividad; la ciencia por su parte debe ser objeto de investigación y exploración del mundo alejada de los preceptos teológicos y la especulación tradicionalista. Son entonces los miembros de la comunidad científica quienes determinarán los métodos de obtención de conocimientos, de criterios de adecuación, evaluación, investigación, etc., además, se deben establecer las normas y condiciones que determinarán la cooperación y competencia entre

sus miembros y que permitan lograr los objetivos del sistema de obtención de conocimientos y generación de resultados.¹³⁰

En el siglo XIX mexicano las ciencias se transformaron en disciplinas institucionalizadas, donde se crearon espacios para el pensamiento y las prácticas científicas. Así, la ciencia dejó de ser aplicada por el científico amateur y exigió su profesionalismo. De esta manera se crearon estas instituciones especializadas que a su vez regulaban y establecían las pautas de sus miembros como medio de organización para el desarrollo científico. La ciencia pues, se puso a disposición de la sociedad como un sistema organizado del y sobre el conocimiento.

A partir de la promulgación de la Constitución de 1824, que generó un parteaguas hacia las nuevas propuestas de organización del país, en México se comenzó a vislumbrar la idea de una organización no sólo política, sino social e intelectual que incluyera a las ciencias como un aspecto importante dentro del mismo.¹³¹ Así pues, ya en concreto con Benito Juárez se pensó un proyecto de institucionalización y organización de las ciencias que se vio truncado por las disputas políticas y no se haría posible sino hasta la llegada de Porfirio Díaz. Éste último concibió y asimiló la importancia de establecer instituciones duraderas para aplicar y fortalecer los proyectos del estado, asimismo la república se enfocó en modernizar y regular instituciones ya existentes y la creación para los propósitos del gobierno.

En el último tercio del siglo XIX comenzó una organización más uniforme de la ciencia, donde esta empresa comenzaría a delimitar las fronteras del país, a realizar mapas y planos, registrar la flora y fauna e iniciar con grandes campañas sanitarias. Este gobierno se mantuvo en estrecha alianza con la comunidad científica repleta de expertos que contribuirían y apoyarían las áreas en las que la nueva administración requería de su apoyo, otorgándoles espacios y materiales necesarios para la realización de sus labores. Con la Ley Orgánica de Instrucción Pública de 1867, surgieron más instituciones para el desarrollo de las ciencias en

¹³⁰ PÉREZ Sedeño, Eulalia, “Institucionalización de la ciencia, valores epistémicos y contextuales: un caso ejemplar”, *Cadernos Pagu* (15), 2000, pp. 81-83

¹³¹ Saldaña, Juan José, “De lo privado a lo público en la ciencia: la primera institucionalización de la ciencia en México”, pp. 34-35, en Saldaña, Juan José, *La casa de Salomón en México: estudios sobre la investigación de la docencia y la investigación científica*, UNAM, México, 2005, 405 p.

México, como las instituciones dedicadas a la medicina, agricultura, ingeniería, astronomía, estudios preparatorios, biología, geología, física, matemáticas, etc.¹³²

El nuevo gobierno se mantuvo en estrecha alianza con la comunidad científica, expertos que contribuirían y apoyarían las áreas en las que la nueva administración requería de su apoyo, otorgándoles espacios y materiales necesarios para la realización de sus labores.

La creación de instituciones científicas estuvo bajo el mando del Ministerio de Fomento, que además incentivó y reglamentó estas instituciones para un mejor control y organización de las mismas. Fue este periodo el que permitió una estabilidad propicia para el desarrollo de las ciencias, siendo precisamente lo que permitió el establecimiento de instituciones de carácter astronómico como el Observatorio Astronómico Nacional, el Observatorio Meteorológico y la Comisión Geodésica Mexicana, de gran importancia para este siglo por su carácter utilitario y por estar equipadas con lo necesario para el desarrollo de esta ciencia.

Fueron estas instituciones las que promovieron la práctica científica y abrieron nuevas perspectivas para la ciencia mexicana. Aceleraron el desarrollo de disciplinas científicas como la geografía, la historia natural, la geología, la botánica, la física, las matemáticas, la zoología y la misma astronomía. Además, estas instituciones no sólo fomentaban el desarrollo y la investigación de las ciencias, sino que además contemplaban como objetivos principales la divulgación y discusión de los proyectos que generaban además de las investigaciones y conocimientos generados por instituciones de todo el mundo.

Fue pues el periodo que va desde el Segundo Imperio mexicano hasta la caída de Díaz que el proceso de creación de instituciones y establecimiento de sociedades científicas se vislumbró de manera acelerada con el objetivo principal de modernizar el país en comparación con los países más avanzados de la época. Además, al comenzar la Revolución y ya sin Díaz en el poder, se mantuvo el legado de las instituciones sólidas que sobrevivirían a los conflictos venideros.

¹³² Instituciones como el Observatorio Astronómico Nacional, el Instituto Geológico, las Escuelas de Jurisprudencia, de Estudios Preparatorios, de Medicina, Cirugía y Farmacia, Veterinaria, Ingeniería, Agricultura, Comercio y Administración, Bellas Artes, Artes y Oficios, etc. Ver Retana Guiascón, Óscar Gustavo, *“La institucionalización de la investigación científica en México. Breve cronología”*, p. 48, Revista Ciencias 94, abril-junio 2009.

2.1.1 Las ciencias astronómicas en México.

La astronomía es la ciencia que se dedica al estudio del espacio exterior, estudia todo aquel espacio más allá de la Tierra y sus contenidos, los fenómenos atmosféricos como auroras, meteoros, y todo aquello que abarca un espacio y tiene su origen fuera de la Tierra, como los planetas y las estrellas.¹³³ Además, la astronomía moderna se encuentra estrechamente relacionada a la astrofísica,¹³⁴ la física y las matemáticas, y se ayuda de los grandes avances tecnológicos que permiten ver más allá de los cuerpos y fenómenos celestes.

Esta ciencia tiene su práctica desde las culturas y sociedades más antiguas, quienes a su vez trataron de explicar el origen del universo y los fenómenos naturales que ocurrían, siempre intentando entender su lugar en el universo.¹³⁵ Durante el periodo del Medievo se manifestó una lucha social entre lo nuevo y lo tradicional que poco a poco dio paso a las nuevas concepciones sobre el mundo y el lugar del hombre en el espacio y la tierra. Antes de Galileo se habían ya realizado varias observaciones sobre el manto estelar, aunque no eran del todo observaciones precisas fueron consideradas un adelanto para la astronomía moderna de los siglos venideros.

Galileo Galilei comenzó entre 1609 y 1610 la era moderna de la astronomía siendo el primero en realizar observaciones más precisas y claras con un instrumento que aumentaba el tamaño de los objetos.¹³⁶ Éste se enfrentó a la Iglesia al hacer tales afirmaciones de sus

¹³³ RIDPATH, Ian, *Astronomía*, Diccionarios Oxford-Complutense, España, 2004, p. 64

¹³⁴ La astrofísica fue desarrollada en México a partir de la segunda mitad del siglo XX por el conocido astrónomo Luis Enrique Erro. Ésta se refiere a la aplicación de las leyes físicas y químicas para el estudio de los cuerpos y fenómenos celestes, por ello su nombre es la unión entre ambas ciencias: astronomía y física.

¹³⁵ Las primeras civilizaciones que pretendían explicar a la naturaleza y el universo, relacionaban estos fenómenos -tormentas, ciclones, erupciones, sequías, lluvia de estrellas, cometas, etc.,- con un mundo espiritual y mágico, con el objetivo de tener una explicación y un control sobre el mundo que les rodeaba. Las sociedades que les precedieron, con mayores conocimientos, relacionaron estas situaciones a los Dioses, así, poblaciones como las de Mesopotamia, Mesoamérica, Asia y China elaboraron una amplia y más elaborada construcción sobre el origen de la tierra y el cosmos, donde el equilibrio de las fuerzas terrenales y celestes hicieron la combinación perfecta para crear una serie de mitos sobre el origen del hombre y de la tierra. Véase MORENO Corral, Marco Arturo, *La morada cósmica del hombre*, México, FCE, La ciencia para todos, 278 p.

¹³⁶ Muchos de sus contemporáneos no lograron ver varios de los objetos que Galileo afirmaba haber descubierto, sin embargo, algunas de sus observaciones más conocidas y acertadas fueron el descubrimiento de las lunas de Júpiter, las manchas solares, la rotación del Sol, las montañas y valles de la Luna, las fases de Venus y las

descubrimientos sobre el cosmos y la Tierra, no obstante, pese a las consecuencias conocidas¹³⁷ ello no fue impedimento para que otros astrónomos continuaran sus pasos en las observaciones. Tanto que cuatro años después fueron realizadas las primeras observaciones conocidas sobre la Galaxia de Andrómeda por Simon Maurius.¹³⁸ A raíz de estas observaciones y de la polémica de Galileo se fortaleció la teoría heliocéntrica de Copérnico que explicaba el origen del universo situando al Sol como eje central del mismo¹³⁹ y de la mecánica celeste de Newton que explicaba a su vez el movimiento de éstos¹⁴⁰ transformando completamente la concepción ideológica sobre el mundo y su origen durante el siglo XVII.

Estos acontecimientos fueron punto clave dentro de la historia moderna de la astronomía, no obstante siglos anteriores hubieron también conocidas observaciones

estrellas que conformaban la Vía Láctea. Ver HACYAN, Shanen, “Galileo y el telescopio”, *Ciencias*, Núm. 95, julio-septiembre, 2009, Universidad Nacional Autónoma de México, México, pp. 18-19.

¹³⁷ Galileo puede considerarse el pionero de la astronomía moderna, cuando realizó su trabajo bajo esta ciencia aún se encontraba latente la teoría geocéntrica que explicaba el origen de la Tierra y el Universo, lo que le ganó la oposición radical de la Iglesia por sus ideas innovadoras que cuestionaban el método científico seguido durante los años posteriores, el geocentrismo, que explica un origen del universo cosmogónico con la Tierra como eje central. La Iglesia lo investigó, censuró, hizo que se retractara de sus teorías y observaciones, al final, lo condenó a ser confitado en su hogar de por vida.

¹³⁸ MORENO Corral, Marco Arturo, “Kant y su contribución astronómica”, *Revista Digital Universitaria*, 10 de diciembre de 2004, volumen 5 número 7, UNAM, México, p. 4., ISSN: 1067-6079, <http://www.revista.unam.mx/vol.5/num11/art75/int75.htm>

¹³⁹ Nicolás Copérnico (1473-1543), fue un astrónomo polaco que desarrolló la teoría heliocéntrica mediante su obra *Seis libros referentes a las revoluciones de las esferas celestes*, dando los primeros pasos hacia la astronomía moderna. Basándose en textos clásicos de Cicerón, Nicetas, Plutarco y Aristarco, concibió un cuidadoso trabajo donde introdujo una nueva teoría sobre la posición de los astros celestes (posicionando al Sol en el centro), su movimiento y distancia entre ellos y de la Tierra, todo ello alejado de las concepciones tradicionalistas sobre el mundo. Ésta teoría rompió con las relaciones entre ciencia y dogma del siglo XVI, asimismo facilitó el trabajo del astrónomo al otorgarle una herramienta para resolver problemas de manera más rápida, fácil y exacta. Véase HOLTON, Gerald, *Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas*, España, Ed. Reverté, S.A., 1996, pp. 34-35

¹⁴⁰ La mecánica celeste se refiere al método matemático para calcular las órbitas celestes, lo que explica el movimiento de los cuerpos celestes por gravedad. Esta teoría fue expuesta y desarrollada por Isaac Newton (1642-1727) en el volumen III de su libro *Principios matemáticos de filosofía natural*, titulado *El Sistema del Mundo*, en el que explicaba de forma completa el movimiento de la tierra y de cualquier otro cuerpo celeste mediante leyes físicas de carácter universal, además, esta teoría fue fundamental para entender el movimiento de los fluidos y las mareas, la caída de los cuerpos mediante la Ley de Gravitación Universal y estableciendo por primera vez una explicación clara y comprobada sobre las leyes universales que rigen el movimiento, caída y atracción de los cuerpos terrestres y en cualquier punto del universo. Estas leyes físicas Newtonianas dieron explicación a las observaciones sobre el universo, pero al igual que Galileo –cuyas observaciones y teorías fueron rechazadas completamente por la ideología cosmogónica de su época– su propuesta sobre la explicación del origen del cosmos fue en un primer momento cuestionada, convirtiéndose posteriormente en la ley fundamental para las observaciones venideras. Ver MORENO Corral, “Kant y su...”, p. 5

estelares, actividad conocida como arqueoastronomía. Para México los orígenes más remotos sobre la astronomía son conocidos actualmente por esta disciplina, una actividad surgida en los años sesenta del siglo XX con el objetivo de generar un estudio especializado sobre los santuarios megalíticos de la Gran Bretaña, resultado de la combinación de la astronomía, la arqueología y la etnografía dando origen a esta nueva disciplina dedicada al estudio comparado de la astronomía de las civilizaciones arcaicas.¹⁴¹

La arqueoastronomía en México no es más que el estudio de la astronomía prehispánica, en México corresponde a aquella creada por las diferentes civilizaciones que poblaron el territorio mesoamericano, mucho antes de la llegada de los españoles, y que plasmaron sus observaciones mediante estelas y códices. Incluso antes de la llegada de la influencia europea las comunidades prehispánicas –de las que sobresalen los mayas- ya tenían un sistema matemático, de escritura, notación y observación para sus logros científicos de los que destacan la clara y exacta posición de sus pirámides, y mediante los que demostraban las necesidades socioeconómicas, ideológicas y políticas de la población.

La idea sobre el cosmos difería totalmente de la concepción en poblaciones asiáticas y europeas, civilizaciones como los mayas y los aztecas tenían su propia concepción y explicación sobre el cosmos muy característica, donde los diferentes Dioses ejercían un papel fundamental. Asimismo, estas civilizaciones con sus conocimientos lograron realizar observaciones que determinaron su sistema calendárico para la medición del tiempo y las estaciones que permitieron una subsistencia agrícola y la explicación a todas sus necesidades como sociedades organizadas.

En lo que respecta a la evolución de esta ciencia durante la llegada de los españoles, Roberto Moreno nos da una clara visión general de este proceso: durante los siglos XVI-XVII comenzaron a introducirse a América los conocimientos sobre la astronomía occidental, ligada con la astrología y la práctica especulativa de la época. Con lo que respecta al siglo XVIII en la primera mitad se destaca por una astronomía de continuidad, es decir, la observación de fenómenos, la polémica de la revolución científica y la teoría heliocéntrica

¹⁴¹ BRODA, Johanna, “Arqueoastronomía y desarrollo de las ciencias en el México prehispánico”, en MORENO Corral, Marco Arturo (compilador), *Historia de la astronomía en México*, México, FCE, 1986, p. 68.

de Copérnico y seguimiento de una ciencia tradicionalista. Ya para la segunda mitad del siglo, entre 1769 y 1803, comenzó un proceso de aceptación de las nuevas teorías y prácticas, la astronomía tuvo un proceso de renovación con la aplicación de los paradigmas copernicanos y newtonianos, la introducción de instrumentos más novedosos y precisos y en este caso, la llegada de Humboldt.¹⁴²

Como hemos mencionado la concepción de la ciencia moderna durante los siglos XVI-XVIII fue asimilado por países de Europa occidental como Italia, Francia, Inglaterra, Alemania, Austria, los países bajos y los escandinavos. Así pues, estas naciones pioneras de la revolución científica no solo se encaminaron a establecer nuevos enfoques filosóficos e ideológicos, sino que dieron un gran paso en la creación de instituciones y sociedades especializadas expandiendo además sus conocimientos y formas de organización hacia los países y naciones aledañas.

Durante estos tres siglos desde la concepción de la teoría heliocéntrica y la invención del telescopio, la astronomía había ya tenido una avanzada evolución. Con la teoría gravitacional de Isaac Newton y la llegada de la física moderna, se dio un giro total a la manera de observar el cielo y espacio. Para el siglo XIX los astrónomos, haciendo uso de las diversas teorías aplicadas y el uso de la física y las matemáticas, ya habían logrado determinar las dimensiones del Sistema Solar y las velocidades de los astros que lo conforman. Además, la observación del cielo había ya logrado avances en la posición de las estrellas y periodicidad de los cometas, el estudio de las nebulosas y la observación y descubrimiento de nuevos planetas como Urano y Saturno.¹⁴³ A mediados de este siglo, en los países europeos más destacados –Inglaterra, Francia, Alemania- comenzaban ya los inicios de una forma más avanzada de la astronomía, la astrofísica.

¹⁴² MORENO, Roberto, “Astronomía mexicana del siglo XVIII”, en MORENO Corral, *Historia de la astronomía...*, p. 124

¹⁴³ Los descubridores de estos planetas fueron William Herschel (1738-1822) y Urbain-Jean Leverrier (1811-1877) y John Couch Adams (1819-1892), respectivamente. También otros grandes astrónomos de este periodo de modernización durante el XIX fueron Pierre-Simon Laplace, Friedrich Wilhelm Bessel, Christian Doppler, Armand Fizeau, William Huggins, James Keeler, Joseph Fraunhofer, Gustav Kirchhoff, Anders Jonas Angström, Pietro Secchi, etc., etc., cuyas aportaciones a la astronomía fueron fundamentales para su evolución considerándose el antecedente directo de la astrofísica moderna. TRABULSE, Elías, *La ciencia en el siglo XIX, México*, FCE, 2006, pp. 17-22

En América estas influencias occidentalizadas fueron aceptadas y asimiladas de manera estrepitosa, tanto que la astronomía tendría su apogeo durante el siglo XIX con la creación de los primeros observatorios astronómicos para el desarrollo de esta ciencia. El entusiasmo y la necesidad de conocimientos llevaron a Estados Unidos a perfilarse como el nuevo eje astronómico mundial con la creación de estos centros para la investigación astronómica y construcción de nuevos telescopios en pro del desarrollo de las ciencias¹⁴⁴ y convirtiéndose en el modelo directo para la modernización de esta ciencia en México.

Nueva España pasó por todo un proceso de occidentalización, donde los nuevos pobladores se vieron en la necesidad de construir desde el principio todo lo que ellos conocían como sociedad civilizada y parte de ello también fueron la ciencia y la tecnología. Aunque en el caso de la astronomía se registraron observaciones muy importantes las concepciones ideológicas y la implantación de una nueva ciencia occidental no se hizo esperar. La astronomía fungió un papel importante por el rigor de su trabajo, las mediciones astronómicas fueron indispensables en los trabajos de carácter geográfico como determinación de latitudes y longitudes, además, a través de ella se elaboraron los primeros mapas, planos y cartas del virreinato, se fijaron los cálculos náuticos para los navíos que permitieron una larga secuela de viajes de exploración y expediciones científicas a lo largo de los litorales del territorio novohispano.¹⁴⁵

Si bien no existía una profesionalización de esta ciencia como tal, tanto científicos, navegantes y exploradores hicieron uso de esta noble ciencia para el logro de sus objetivos. Los textos europeos con nuevas teorías científicas y filosóficas llegaron a tierras hispanas - pese a considerarse libros blasfemos en los primeros años de colonia-, y aunque no llegaban al mismo tiempo como en Europa donde eran producidos, sus ideas fueron asimiladas por los interesados en las ciencias y su aplicación en beneficio de su actividad y producción.

¹⁴⁴BARTOLUCCI, Jorge, “Saber y poder en la modernización de la astronomía mexicana (1842-1942)”, en MENGUS, Margarita (coordinadora), *Saber y poder en México, siglos XVI al XX*, México, UNAM, CESU, Ed. Porrúa, p. 275.

¹⁴⁵ Desde los viajes realizados por Álvarez de Pineda y Vázquez de Ayllón a principios de la Colonia (1519 y 1520 respectivamente), hasta las expediciones de Juan Pérez y Alejandro Malaspina en el siglo XVIII, por navegantes, científicos y exploradores, todos amantes y necesitados de esta ciencia y cuyos registros quedaron plasmados en las recopilaciones y múltiples datos astronómicos registrados en sus cartas y mapas, mismos que aún se atesoran en varias bibliotecas, archivos y mapotecas de México y el extranjero. TRABULSE, Elías, “La colonia (1521-1810)”, en PÉREZ Tamayo, *Historia de la ciencia...*, pp. 35-37

Aun con la existencia de una arraigada ideología cristiana y escepticismos difíciles de erradicar sobre las concepciones del mundo y los conocimientos y fenómenos astronómicos, la teoría heliocéntrica centraría una revolución y sería adoptada incluso por varios clérigos amantes de la astronomía. Estas nuevas propuestas para la observación del espacio fue una realidad aplicada gracias también a los avances en las ciencias astronómicas durante los primeros dos siglos de conquista.

Para el último siglo del dominio español los avances de la astronomía se notaron en las observaciones y trabajos sobre grandes acontecimientos celestes como cometas y eclipses. Con observaciones de gran precisión mediante el uso y habilidad de los telescopios destacan las observaciones de Juan Antonio de Mendoza y González, Luis González Solano, Pedro de Alarcón, Juan Antonio de Villaseñor y Sánchez, José Antonio Alzate y muchos astrónomos más -entre ellos la astrónoma Francisca Gonzaga Castillo- deseosos de realizar observaciones de precisión. Además, emanaron obras que documentaban el trabajo astronómico como las de León y Gama y Velázquez de León, que serían guía fundamental para el desarrollo de esta ciencia en el siglo venidero.¹⁴⁶

Todavía en los primeros años del siglo XIX existían hombres de ciencia que refutaban las nuevas ideas provenientes del mundo europeo y la revolución científica. El astrónomo aficionado Fermín Reygadas publicó en 1812 un texto por título *Idea astronómica. El sistema copernicano censurado*,¹⁴⁷ en el cual refutaba mediante citas bíblicas la teoría heliocéntrica considerada por él como “absurda y grosera”, y aunque hacía uso de las teorías newtonianas insistía en erróneas las pruebas físicas sobre esta teoría y su aplicación para la observación del espacio.

¹⁴⁶ Antonio de León y Gama fue un notable astrónomo y antropólogo ilustrado que nació en la Nueva España en 1735, su pasión por esta ciencia lo llevó a realizar varias observaciones mismas que fueron publicadas en la *Gazeta de México*, realizó además la observación de eclipses, de las órbitas de cometas e inmersiones de satélites de Júpiter, tuvo varios escritos sin terminar, pero los dos más conocidos son *Descripción orthografica universal* que fue una referencia recurrente a los astrónomos que lo precedieron y un importante escrito sobre la Piedra del Sol y el Calendario Azteca. MORENO, Roberto, “La historia antigua de México de Antonio de León y Gama”, *Estudios de Historia Novohispana*, no. 7, Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM, 1981, pp. 4-78

¹⁴⁷ MORENO Corral, Marco Arturo, “Notas sobre la astronomía en México en los primeros años del periodo decimonónico”, en RAMOS Lara, María de la Paz y Marco Arturo Moreno Corral coordinadores, *La astronomía en México en el siglo XIX*, México, UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, 2010, p. 49.

En los primeros años de vida independiente se consideró establecer las bases para la educación de la población mexicana, puesto que el gobierno creía que para el buen funcionamiento del Estado y la construcción de la nación era necesario erradicar sus problemas educando a la sociedad. Así, en 1883 comenzarían las reformas educativas de Valentín Gómez Farías. Aunque fue un ir y venir de instituciones, y una lucha sin fin por otorgar una educación de calidad, para las ciencias astronómicas fue una historia de desventuras desde su comienzo, sin embargo los esfuerzos por continuar con ella y sobrellevarla serían fundamentales para lograr la institucionalización de esta ciencia en las últimas décadas del siglo y con las condiciones adecuadas para su desarrollo e investigación.

La astronomía mexicana fue además utilizada como apoyo para otras actividades como la ingeniería, mineralogía y geografía, igual que durante el periodo colonial. Fue también materia de complemento en instituciones académicas como el Seminario de Minería y la Real y Pontificia Universidad -antes de ser abolida- y en mayor medida dedicada a determinar, además de la posición de los astros, la posición geográfica, en usos de topografía, geodesia y navegación. Así, las primeras décadas del XIX las exploraciones para el reconocimiento del país fueron una propuesta del Estado aunque no aislada, ya que hubo exploradores curiosos en general que representaban otras empresas mineras, industriales, agrícolas, etc., o bien eran enviados por instituciones científicas y por interés propio para realizar sus observaciones e investigaciones.

En estos años, los astrónomos aficionados o los que habían y/o cursaban alguna materia complementaria de astronomía en las instituciones como las ya mencionadas continuaron con sus trabajos de observación. Así fue registrado el eclipse del 1 de febrero de 1832, al igual que un fenómeno muy conocido especialmente entre los astrónomos, el tránsito de Mercurio por el disco del Sol, cuyo avistamiento del 5 de mayo de ese mismo año fue registrado por dos astrónomos: Juan Orbegozo y J. Galván.¹⁴⁸ Esto hacía más evidente la urgente necesidad de construir un Observatorio que permitiera mayor precisión en los trabajos de astronomía; además, la competitividad por el conocimiento y la gloria por los descubrimientos hacían más urgente la modernización de las ciencias.

¹⁴⁸ VIESCA, Carlo y José Sanfilipo, “Las ciencias en el México Independiente”, en PÉREZ Tamayo, , p. 58

En 1822 se realizó un intento por formar una Carta de la República Mexicana a cargo del general Diego García Conde, trabajo que no logró concluir, pero cinco años después mediante las observaciones realizadas por militares y geógrafos, bajo el mando de Manuel Mier y Terán se formó la Comisión de Límites que fijaría la frontera entre Texas y México.¹⁴⁹ Esto demuestra el interés del Estado por establecer los límites del territorio mexicano para su reconocimiento y uso, así, durante las siguientes dos décadas se haría uso de los conocimientos sobre geografía, astronomía y física para las observaciones y delimitaciones territoriales, especialmente para la colonización de las fronteras como California, Texas, Nuevo México y Arizona.

El general García Conde erigiría por vez primera un Observatorio Astronómico en el Castillo de Chapultepec en el año de 1842, con la imperiosa necesidad de complementar de manera práctica las actividades de los ingenieros estudiosos del Seminario, aunque este mismo que sería objeto de los conflictos por lo que atravesaba el país y la guerra contra los Estados Unidos. En estos años con esta idea de la formación de un estado nacional y el reconocimiento del territorio y con el uso de estas ciencias exactas se realizaron varios proyectos algunos más conocidos que otros como las cartas geológicas y geodésica-topográficas del Valle de México, el Atlas Histórico de la República Mexicana de Antonio García Cubas, las Comisiones Científicas para el Valle de México, Pachuca o Guanajuato.

Este cambio de pensamiento y la idea de progreso que predominaría en este periodo exigieron un cambio también en las instituciones y en los proyectos gubernamentales. El Estado sería entonces el mayor promotor de las ciencias, y mediante la creación del Ministerio de Fomento lograría varios de sus cometidos. En 1860 la propuesta de creación de un nuevo Observatorio Astronómico sería retomada por el reconocido astrónomo Francisco Díaz Covarrubias y por su compañero Francisco Jiménez, que lamentablemente tuvo el mismo resultado que su anterior propuesta, al ser fundado fue objeto de una nueva intervención la francesa y destruido.

¹⁴⁹ SOBERANIS, Alberto, “Continuidades y discontinuidades. La ciencia durante el Segundo Imperio”, en DOSIL Mancilla, Francisco Javier y Gerardo Sánchez Díaz (coordinadores), *Continuidades y rupturas. Una historia tensa de la ciencia en México*, Morelia, Michoacán, México, UMSNH, Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM, 2010, p. 193

En el Segundo Imperio mexicano las ciencias no fueron abandonadas en sí, incluso se crearon algunas Comisiones – La Commission Scientifique du Mexique y la Comisión Científico Franco-Mexicana- que pretendían retomar las observaciones, investigaciones y uso de éstas áreas para consolidar el nuevo gobierno al mando de Maximiliano de Habsburgo. Estos proyectos fueron apoyados por varios científicos mexicanos así como instituciones y sociedades científicas, hombres como Manuel Orozco y Berra, Antonio del Castillo, Joaquín Mier y Terán, Joaquín García Icazbalceta, Antonio García Cubas, Francisco Jiménez, Francisco Díaz Covarrubias, entre muchos otros hombres de ciencias figuran entre los colaboradores del Imperio. Además, instituciones como la Academia de Medicina, Academia de San Carlos, el Ateneo Mexicano, el Colegio de Minería, Academia de San Juan de Letrán, el Colegio de San Idelfonso, por mencionar solo unos pocos, fueron instituciones que trabajaron o colaboraron con este gobierno.¹⁵⁰

Tanto científicos como instituciones y sociedades –como la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística- vieron la oportunidad de continuar con sus labores y sacar provecho del gobierno imperial francés que pretendía impulsar las ciencias para su legitimación. En el área que fuera la comunidad de científicos mexicanos mantuvo una estrecha alianza con los científicos y el gobierno francés en áreas de política, económica y social. Sin embargo este breve periodo de intervención no logró mucho para las ciencias y en todo caso respondía a intereses del Imperio. Así, para las ciencias astronómicas sería hasta 1876 que con Ángel Anguiano se concretaría el proyecto de establecer formalmente una institución duradera para la investigación y profesionalización de esta ciencia.

Aunque los trabajos astronómicos, que en su mayoría se reflejaban a través de la geografía, la topografía y geodesia, no dejaron de producirse, queda claro que su proceso de crear una institución con normas de regulación establecidas para el desarrollo de su actividad y sus investigaciones no pudo sino lograrse hasta finales del siglo, cuando las condiciones de paz porfiriana permitieron un régimen de gobierno continuo -aunque no muy estable- con el que se lograrían no solo ésta, sino varias instituciones y sociedades en beneficio de las ciencias.

¹⁵⁰ SOBERANÍS, Alberto, “Continuidades y discontinuidades...”, pp. 179-213

Durante éste último periodo del siglo XIX y ya con la creación del Observatorio Astronómico Nacional se incorporaron nuevas técnicas para la observación de los fenómenos celestes así como la existencia de mejores y más grandes telescopios que facilitaron su actividad. La nueva comunidad de astrónomos mexicanos se fortaleció con la creación de sociedades especializadas en su área, la publicación de mayores artículos referentes a sus actividades y las nuevas relaciones establecidas con astrónomos de diferentes países y de observatorios astronómicos.

Es precisamente este el periodo que propició y facilitó las instancias gubernamentales que orientaría los trabajos en lo que a astronomía refiere. Hemos hecho mención de la gran importancia del Ministerio de Fomento para el desarrollo de las ciencias mexicanas, sin embargo no está de más recordar que gracias a éste órgano gubernamental para la administración, control y fomento (como su nombre bien lo menciona) de las ciencias mexicanas se establecieron las instituciones que no sólo lograron desarrollar y fomentar las ciencias en México, sino que además dieron conocimiento de ello al mundo exterior. Para finales del siglo XIX, el gobierno hacía total uso de los conocimientos que la comunidad científica podía ofrecerle y se crearon grandes e importantes organismos científicos entre los que nosotros destacaremos la creación del Observatorio Astronómico Nacional de Chapultepec, el Observatorio Meteorológico Magnético Central de México, el Observatorio Astronómico y Meteorológico de Zacatecas y el Observatorio Astronómico de Mazatlán, entre otros.¹⁵¹

Aunque estos aspectos los abordaremos en nuestro trabajo a media que avanzamos en su lectura, la astronomía pues, no sólo se desarrollaría en su aspecto beneficiario para la determinación del territorio nacional, sino que además de cumplir con las expectativas que el mismo gobierno mexicano le había requerido dentro de la reestructuración de la República, ésta ciencia entraría en el proceso de profesionalización e institucionalización mediante los científicos mexicanos que se valieron de las herramientas disponibles para el desarrollo de esta ciencia. Así pues, para finales del siglo XIX mexicano, la astronomía en México ya

¹⁵¹Ramos Lara, María de la Paz y Marco Arturo Moreno Corral, La astronomía en México en el siglo XIX, UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, México, 2010, p. 15

contaba con una institución adecuada para realizar las observaciones requeridas en su área, además, había realizado ya grandes proyectos en lo que a determinaciones de posiciones geográficas y observaciones celestes refiere, he igual cabe decir de su participación en varias actividades con Observatorios Internacionales.

2.1.2 *La astronomía y su relación con otras ciencias.*

Como hemos hecho mención en apartados anteriores, la astronomía mexicana no fue una ciencia profesionalizada en sí sino hasta finales del siglo XIX, es decir, el concepto de profesionalización –aunque totalmente diferente del de institucionalización- se encuentra íntimamente ligado a la creación de instituciones especializadas para el ejercicio de las ciencias. Reyna nos explica que la profesionalización es una actividad que se genera en el momento en que se existe un interés por las instituciones para la especialización de las ciencias.¹⁵² Con la creación de estos espacios fue consustancial el comienzo de las profesionalizaciones, se dejó de lado la actividad amateur para comenzar con un proceso social para la práctica de las ciencias, que incluyen sistemas de aprendizaje en rango académico –dentro de instituciones, escuelas, academias- para la formación especializada de individuo. La profesionalización fortaleció su surgimiento ante la apertura de un campo de trabajo que respondiera a las necesidades de la sociedad, pero más que nada, esta necesidad de individuos con amplios conocimientos específicos para ejercer actividades específicas ya fuera en los campos de las ciencias, la educación, la tecnología, la política, etcétera.

La astronomía es una ciencia interdisciplinaria, es decir, así como ella hace uso de otras ciencias para su desarrollo, otras ciencias hacen uso de la astronomía con el mismo objetivo. Antes de la creación del Observatorio Astronómico y el impulso hacia la institucionalización y profesionalización, la astronomía mexicana se encontró supeditada en la formación de individuos de otras áreas como la Ingeniería, Topografía, Minería, Física, Geografía, y demás ciencias que requerían de conocimientos básicos sobre ella. Y aunque de cierta manera siguió siendo importante para la formación de estos profesionales, el inicio de su enseñanza y estudio profesional para su ejercicio como tal lo situaremos hasta finales del

¹⁵² REYNA, José Luis, “La institucionalización y profesionalización de las ciencias sociales en América Latina”, *Revista Estudios Sociológicos*, México, El Colegio de México, vol. XXII, núm. 2, mayo-agosto 2004, pp. 483-493

periodo descrito y junto con el apoyo de las ciencias exactas, ya que fueron y son indispensables los conocimientos de las Matemáticas, Física y Química para su ejercicio.

En la Colonia las primeras referencias que tenemos sobre la enseñanza de esta ciencia se abocan a los libros de texto que ingresaron al territorio y los registros de las observaciones realizadas por astrónomos aficionados e interesados en esta ciencia.¹⁵³ En estos años aún permanecía la constante lucha entre las nuevas y tradicionales teorías y el cambio de ideologías. La astronomía mantenía esta estrecha relación con la astrología, asimismo era considerada fundamental para el aprendizaje de algunos profesionistas y en 1637 la Real y Pontificia Universidad de México agregó esta cátedra junto con la de matemáticas a la formación de los médicos convirtiéndose en una de las primeras universidades de América en impartir una materia de este carácter.¹⁵⁴

Pese a que estamos hablando ya del siglo XVII, en esta cátedra se analizaban textos de *De Sphaera* de Johannes de Sacrobosco, *Elementos de Geometría* de Euclides, *Sphaericum Elementorum* de Teodosio, *Almagesto* de Claudio Ptolomeo, *Triangulis* de Cristóbal Clavio, *De tringulis Omnimodis* de Regiomontano, *Theoricae Novae Planetarum* de Georg Purbach, *Cosmografía* de Apiano, las *Tablas* de Alfonso X de Castilla y el *Libro de los relojes solares* de Pedro Rojas, siendo éstos mismos los que –con las dificultades del transporte transnacional de esos siglos- se pudieron obtener para el ejercicio y enseñanza de la astronomía y matemáticas. José Vázquez de León y José Ignacio Bartolache fueron ambos catedráticos de esta materia a finales del siglo XVIII, aunque para ese entonces la astronomía cumplía otras funciones en la formación de los ingenieros de minas.

Otros registros que tenemos son principalmente en el uso de la navegación. La astronomía fue un apoyo esencial para el conocimiento de los océanos desde que se inició la exploración sobre y mediante ellos. En Nueva España, durante el siglo XVI, se dieron a conocer varios textos para mejorar el conocimiento de los cielos para la navegación, algunos de los más destacados fueron *Ytinerario de navegación de los mares y tierras occidentales*

¹⁵³ Véase apartado anterior.

¹⁵⁴ MORENO Corral, Marco Arturo, “Ciencias exactas en la Real y Pontificia Universidad de México, siglo XVIII”, en TERÁN Elizondo, Ma. Isabel y Mariana Terán Fuentes, editoras, *Filosofía de la ciencia. Estudios sobre el pensamiento novohispano*, Zacatecas, México, Universidad Autónoma de Zacatecas, Coordinación de Investigación y Posgrado, 2005, p. 231

de Juan Escalante de Mendoza, *Arte de Navegar* de Juan Gallo de Miranda, *Instrucción Náutica para Navegar* de Diego García de Palacios donde se hacía referencia a algunos datos importantes y avanzados sobre el conocimiento de la astronomía y para su uso en la navegación, y una obra muy importante para la astronomía de este siglo fue *Reparo y errores de la navegación española* de Pedro Porter de Casante, obra donde se realizó un análisis y corrigieron los errores de margen en las mediciones y distancias astronómicas utilizadas en la navegación durante el periodo colonial y hasta la segunda mitad del XVIII.¹⁵⁵

Las matemáticas fueron un elemento primordial para el ejercicio de la astronomía y de aquellos que intentaban explicar el universo mediante complejos y extensos cálculos requeridos para determinar las posiciones de los planetas, las distancias de los astros y entender la estructura cósmica en general. Con el gran progreso de esta ciencia generado entre los siglos XVI-XVII que permitió la adopción del sistema métrico decimal y el descubrimiento de los logaritmos se redujo el tiempo en las complejas operaciones matemáticas permitiendo mejores resultados en física y astronomía.

Aunque la carrera de matemático estuvo más bien ligado a la de físico y en México ello ocurrió hasta el siglo XX, sólo podemos ofrecer una referencia general en la evolución de las matemáticas que permitieron una mejora en las investigaciones y observaciones astronómicas. Johannes Kepler (1571-1630) fue el primero en intentar realizar una explicación del universo mediante la aplicación de la geometría a los cálculos astronómicos, lo cual quedó expreso en su obra *El secreto del Universo* publicada en 1596 -convirtiéndose en el antecedente directo de la teoría heliocéntrica de Copérnico-.¹⁵⁶

Kepler afirmaba que la armonía y explicación de universo consistían en una intrínseca relación con el sistema matemático, y pese a que fue un personaje que aún se situaba en una sociedad que mantenía una concepción mística de las cosas, llamó la atención del reconocido astrónomo Tycho Brahe con quien perfeccionó más sus ideas. Del mismo modo, las investigaciones de Kepler y su sistema matemático en la aplicación de la astronomía

¹⁵⁵ Ver referencia completa sobre los títulos aquí descritos en TODD, Luis Eugenio, Carla González Canseco y Carlos González Morantes, *Breve historia de la ciencia en México*, México, Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Nuevo León, 2009, pp. 50-51.

¹⁵⁶ MORENO Corral, Marco Arturo, *La morada cósmica del hombre*, México, FCE, 2003, p. 123.

permitieron la reformulación los métodos, principios y objetivos de esta ciencia, que mejoraron la calidad, exactitud y resultados de las observaciones astronómicas.

Ya en el siglo XIX mexicano, con el auge de la modernización del país –incluso durante la colonia- las profesiones con mayor demanda eran aquellas que se encontraban relacionadas al reconocimiento del territorio, la urbanización y mejoramiento de la calidad de vida. Si realizamos un breve análisis sobre las carreras y profesiones más solicitadas nos daremos cuenta de que todas ellas nos llevan a los hombres que se formaron en las diferentes ingenierías impartidas principalmente en el Colegio de Minería – como ingeniero de minas y metalurgista, ensayador y apartador de metales, ingeniero topógrafo e hidrógrafo, geógrafo, industrial, civil y electricista.¹⁵⁷ Así pues, hacían uso de las ciencias físicas y químicas, en conjunto con las astronómicas para complementar su formación tomando clases como mecánica, termodinámica, electricidad, magnetismo y óptica.

En el caso de las ciencias físicas y la astronomía, es una relación inevitable, basta con recordar el análisis sobre la explicación del mundo y el universo que realizó Isaac Newton y su Ley de Gravitación Universal.¹⁵⁸ Así pues, como con las matemáticas, la física y los textos para su estudio fueron parte indispensable dentro de la astronomía para mejorar su sector productivo y la eficacia y exactitud de sus observaciones.

El Colegio de Minería fue la primera institución que impartiría los cursos de física en la formación de sus profesionistas para la minería y metalurgia. Para el siglo XIX, además de los cursos de física, química y mineralogía para complementar la formación de los ingenieros agregaría los cursos de cosmografía, astronomía, geodesia, geología, dibujo, alineación y lenguas. A mediados de siglo se incorporarían los cursos de Ensayador, Agrimensor, Apartador, Topografía y Geógrafo. Así pues, pese a que la situación del país fue conflictiva al menos hasta el segundo tercio del XIX, queda clara la importancia en

¹⁵⁷ RAMOS Lara, María de la Paz, “De la física de carácter ingenieril a la creación de la primera profesión de física en México”, *Revista Mexicana de Física*, diciembre, año/vol. 51, número enseñanza 2, Sociedad Mexicana de Física, Distrito Federal, México, p. 137

¹⁵⁸ Ver apartado anterior, también para una referencia más completa sobre el trabajo de Isaac Newton y las contribuciones de su trabajo para el desarrollo de la astronomía puede consultarse MORENO Corral, *La Morada Cósmica...*, 278 p.

complementar en gran medida la formación de los hombres para el desarrollo y modernización de las ciencias.

En el caso de los geógrafos, los topógrafos y los ingenieros civiles, la astronomía fungió como una ciencia complementaria que coadyuvaba en la observación y medición de distancias. Si bien no era una parte fundamental de su trabajo, al no existir una carrera especializada para la formación de astrónomos este ejercicio lo realizaban los ingenieros de diversas áreas –como los ya mencionados-, pues eran los que habían complementado su formación con estudios físicos y matemáticos.

Es hasta 1892 que se hace más evidente la estrecha relación existente entre la formación del ingeniero geógrafo y el desarrollo de la astronomía al establecerse las primeras asignaturas en la formación de ingeniero geógrafo que abarcaban físico-matemática, cálculo de probabilidades y teoría de los errores, mecánica celeste, astronomía, geodesia y dibujo geográfico.¹⁵⁹ Pese a que la astronomía se desarrolló en este periodo más como una ciencia complementaria y ejercida por aficionados que como una carrera profesional, las observaciones astronómicas, la delimitación de territorios y posiciones geográficas que se realizaron por estos profesionales de la ciencia –entre ellos Ángel Anguiano- fueron precisas y con grandes aportaciones a la historia de las ciencias, pero sería hasta la creación del Observatorio Astronómico que ésta comenzaría a tener un rigor y seriedad como ciencia profesionalizada e institucionalizada.

Ángel Anguiano consideraba que el ejercicio del geógrafo era similar al del astrónomo, pues su formación era la necesaria para el ejercicio de la astronomía y eran éstos ingenieros los que ejercían el mismo trabajo ya que se dedicaban a la geodesia y astronomía práctica. Esto hacía más evidente la necesidad de una profesionalización de la astronomía y además de las cátedras necesarias para su ejercicio -mecánica celeste, astronomía práctica y astronomía general, física y matemática-, el Observatorio construido a finales del siglo aun

¹⁵⁹ MONCADA Maya, José Omar, Irma Escamilla Herrera y Lucero Morelos Rodríguez, “Ingenieros geógrafos y astronomía en el México del siglo XIX”, en RAMOS Lara, María de la Paz y Marco Arturo Moreno Corral (coordinadores), *La astronomía en México en el siglo XIX*, México, UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, 2010, pp. 60-63.

necesitaba de adecuaciones para realizar los trabajos que requerían de una especialización de la astronomía.

Anguiano dotaría al Observatorio del equipo más moderno sin embargo, eran apenas los cimientos para el ejercicio más completo de la astronomía. La profesión del astrónomo seguiría ejerciéndose por manos de los geógrafos y ésta carrera continuaría formando parte del cuadro curricular de la Escuela de Ingenieros siempre considerando las materias de astronomía, física y matemáticas necesarias para la formación y el ejercicio de los ingenieros en ésta área, tratando siempre de cumplir con las necesidades que la sociedad requería.

La cartografía es la ciencia que se dedica a la plasmar en papel toda la información posible sobre la superficie terrestre. Los trabajos cartográficos se encontraban también estrechamente ligados a la astronomía, pues con ayuda de ésta y de conocimientos geodésicos se realizaron localizaciones del territorio más exactos así como trabajos teóricos y de observación de reconocimiento internacional –coadyuvando en la creación de tres grandes instituciones del XIX: el Observatorio Astronómico Nacional, la Comisión Geográfico-Exploradora y la Comisión Geodésica Mexicana-, así se dividió territorio nacional, se representó en mapas y se regularon las mediciones.¹⁶⁰ Los ingenieros geógrafos mediante la cartografía lograron levantar en México Cartas fraccionales de la República, Cartas de conjunto y de sus principales divisiones políticas, Cartas de reconocimientos o trabajos especiales sobre regiones aisladas, Cartas hidrográficas de las costas, lagos y ríos, Cartas particulares de lugares notables y poblaciones así como Cartas estratégicas y militares.¹⁶¹

En el aspecto de la geodesia, ésta también mantuvo una estrecha relación con las ciencias astronómicas. La geodesia se dedica a estudiar y determinar las dimensiones de la tierra, su campo de gravedad y la determinación de puntos específicos en la superficie, junto con los conocimientos astronómicos la geodesia realiza su estudio de manera más específica

¹⁶⁰ MONCADA Maya, José Omar, “Geografía y ciencias físico-matemáticas en México. Siglo XIX”, *El Faro. Boletín informativo de la Coordinación de la Investigación Científica*, año I, volumen 4, 5 de julio de 2001, pp. 10-11, para conocer más sobre los trabajos cartográficos y los usos que dieron a la astronomía para la exactitud de resultados véase también TAMAYO P. de Ham, Luz María Oralia y José Omar Moncada Maya, “La Comisión de Límites de México y el levantamiento de la línea divisoria entre México y Estados Unidos, 1949-1857”, *Boletín del Instituto de Geografía*, Investigaciones Geográficas, número 044, UNAM, Distrito Federal, México, 2001, pp. 85-102.

¹⁶¹ MONCADA Maya, José Omar, “La profesionalización de la Geografía mexicana durante el siglo XIX”, *Ería*, núm. 48, México, 1999, p. 71.

y exacta. Así, estas dos ciencias en conjunto lograron determinar la longitud, latitud, el tiempo y la forma geoide de la tierra, además, también hace uso de la astronomía para las posiciones geográficas.¹⁶² En México, esta ciencia efectuada por los ingenieros vería su cumbre con la creación de la Comisión Geodésica Mexicana hasta finales del siglo XIX, bajo el mando del ingeniero Anguiano.

La astronomía, además de las observaciones del cosmos y sus fenómenos, ha tenido varios usos a lo largo de la historia como hemos descrito. Pese a que no existió una carrera para la formación de astrónomo como tal con la colaboración de los aficionados a esta ciencia y los ingenieros se lograron grandes proyectos e instituciones que permitieran analizar y observar las nuevas teorías, realizar investigaciones y desarrollar la astronomía mexicana. Sus usos en la cartografía, la navegación, la geografía y la geodesia fueron fundamentales para realizar trabajos, observaciones e investigaciones, permitiendo el desarrollo y profesionalización de las ciencias.

2.1.3 El desarrollo de la Ingeniería en México y su relación con las ciencias astronómicas. La ingeniería ha sido una actividad a la que ha recurrido el ser humano para atender y resolver infinidad de problemas, a su vez ésta se ve siempre condicionada por un contexto político, económico, social y cultural dentro del que se desarrolla. La ingeniería se ha desplegado en especialidades que contribuyen en mejorar las condiciones o solventar las necesidades de las regiones en las que es aplicada.¹⁶³ Durante el siglo XIX mexicanos serían los ingenieros los principales promotores de la astronomía y los impulsores de la construcción de un centro para el desarrollo y profesionalización de esta ciencia.

Ésta profesión se define como la capacidad para discurrir e inventar algo, proveniente del latín *ingenium*, en el caso de la palabra ‘ingeniero’, ésta aparece como término hasta el siglo XIX aplicada dentro de las labores de construcción.¹⁶⁴ Existen definiciones para cada

¹⁶² SEVILLA de Lerma, Miguel J., *Introducción histórica a la geodesia*, Madrid, España, Instituto de Astronomía y Geodesia, Publicación N° 193, 1999, p. 4. Véase también RAMOS Lara, María de la Paz y Marco Arturo Moreno Corral, “Enseñanza y trascendencia de la astronomía en el Colegio de Minería y en la Escuela Nacional de Ingenieros”, en RAMOS Lara, *La astronomía en...*, p. 28

¹⁶³ RAMOS Lara, María de la Paz; Rigoberto Rodríguez Benítez (coord.). *Formación de Ingenieros en el México del siglo XIX*. México, UNAM, 2007, p. 8-9.

¹⁶⁴ LEÓN López, Enrique G., *La ingeniería en México*, México, Ed. Limusa, 1989, p. 9.

una de las ramas de especialidad en las que se desenvuelve la ingeniería,¹⁶⁵ sin embargo a manera general, la ingeniería es definida por Enrique León como “la adecuada aplicación de técnicas basadas en conocimientos científicos para controlar o conducir las fuerzas de la naturaleza por medio de construcciones, y la apropiada utilización de los materiales que se encuentran en ella en beneficio del hombre, así como por la capacidad de organizar y dirigir las actividades humanas correlativas”.¹⁶⁶ Europa fue el primer continente que dio un gran paso con la aportación de la transformación de una ingeniería práctica a una científica, donde la incorporación de disciplinas como matemáticas, física y química hicieron de ésta una ciencia más especializada que contribuiría en el crecimiento principalmente económico y de poder a los países que harían uso de ella. Esta situación acrecentó el interés de otros pequeños países que quisieron seguir los pasos de ciencia y tecnología aplicados en Europa al ver los resultados en éste. Para Nueva España, su aplicación se vería en mayor medida dentro de la actividad más fructífera, la minería, práctica implementada en primer lugar por el Real Seminario de Minería siendo ésta la institución por excelencia que implementaría en primera instancia las materias de matemáticas, física y mineralogía en la Nueva España.¹⁶⁷ Aunque ésta institución sufrió de los conflictos del país y se vio afectada con la independencia y los constantes cambios de gobierno, sería ella un ejemplo para la edificación de nuevas instituciones especializadas durante este periodo.

Durante la primera etapa del liberalismo, México mantuvo una inestabilidad política, económica y social que no pasaba inadvertida, donde la disputa por el poder entre los diferentes grupos no se hizo esperar. Entre estos conflictos México se vio en la necesidad de implementar las nuevas técnicas y propuestas de la ingeniería, por lo que esta carrera se fue acrecentando haciéndola más especializada y atractiva. Aunque esta situación de inestabilidad fue complicada para el país, fueron contadas las instituciones que pudieron

¹⁶⁵ En la actualidad existe una diversidad de ingenierías que responden a las necesidades generales de la sociedad, entre ellas podemos nombrar las siguientes: ingeniería agronómica, la forestal, la civil, la eléctrica, la aerodinámica, la naval, de telecomunicaciones, la nuclear, la aeroespacial, la física, la química, la militar, entre varias más. Todas ellas hacen referencia a la construcción, aplicación y control de las técnicas, herramientas y materiales para el mejoramiento y buen manejo dentro de su área especializada. Para conocer más sobre ésta ciencia y sus diferentes aplicaciones véase LEÓN López, *La ingeniería...*, p. 13-15.

¹⁶⁶ *Ibidem.* p. 11.

¹⁶⁷ RAMOS Lara, Rodríguez Benítez, *Formación de Ingenieros...*, p. 8-9.

incrementar las especialidades dentro de la ingeniería, entre ellas podemos tomar como vivo ejemplo el Seminario, institución que además de contar con las carreras de ingeniero de minas, ensayador, beneficiador de metales y apartador, para la segunda mitad del siglo XIX, integraría las de ingeniero geógrafo, agrimensor y topógrafo.

Con las nuevas necesidades del país, muchas instituciones, como El Colegio Militar, la Academia de San Carlos y la Escuela Nacional de Agricultura, se vieron en la necesidad de integrar dentro de sus planes de estudio a la ingeniería ya fuera como carrera o como materia complementaria. Aunque es cierto que era necesaria para la formación de especialistas, era aún más necesaria en las grandes ciudades, pues su ejercicio solo lo podían solventar gobiernos con grandes presupuestos o bien los practicantes tenían que hacer sus propias inversiones en los proyectos. Así, nos dicen Ramos Lara y Rodríguez Benítez, hasta la primera mitad de siglo la ingeniería en México se implementó en varios estados, pero solamente en estados como Guanajuato se mantuvo constante mientras que en otros como los de México, Oaxaca y Guadalajara se tuvo que eliminar o suprimir debido a la falta de alumnos, en otros tantos estados como Nuevo León, Jalisco, Sinaloa, Zacatecas, etc. esta carrera se mantuvo de milagro.¹⁶⁸

En el último tercio del siglo XIX, la ingeniería dio un giro total y retomó mayor importancia. Porfirio Díaz consideraba a esta profesión como indispensable para el desarrollo que se buscaba del país, principalmente para impulsar la construcción de vías férreas, puertos y canales, además de la introducción de vías de comunicación como el telégrafo y el uso de la electricidad. Ésta fue la razón del incremento de solicitantes para esta carrera en la Escuela de Ingenieros, donde para el año de 1904 ingresaron 203 alumnos dentro de los cuales 136 se encontraban en el estudio de la Ingeniería civil, 23 en Topografía e Hidrografía y 22 en Ingeniería de minas, contraponiéndose con las bajas cifras registradas en las primeras décadas de la segunda mitad del siglo XIX.¹⁶⁹

¹⁶⁸ *Ídem.*, p. 9-10

¹⁶⁹ La Escuela de Ingenieros pasó por varios nombres, por Tercer Establecimiento de Ciencias Físicas y Matemáticas, Instituto de Ciencias Naturales, Escuela Imperial de Minas, Escuela Politécnica, Escuela Especial de Ingeniería, hasta llegar a la Escuela Nacional de Ingenieros. *Ibidem.*

Además, no solo aumentó la matrícula de estudiosos de la ingeniería, sino que las especialidades nuevamente incrementaron cumpliendo con las necesidades de las nuevas tecnologías e industrias que ingresaban al país en la era moderna. Para estas cuestiones se pensó en la formación de ingenieros que se dedicaran exclusivamente al mantenimiento de un área específica, por lo que los ingenieros mecánicos, electricistas e industriales, se dirigían al mantenimiento de las nuevas industrias, los de obras públicas y urbanización ingenieros civiles y topógrafos, para el desarrollo de comunicaciones, para el aprovechamiento de los recursos mineros, e ingenieros de minas, ensayadores y beneficiadores de metales.

Las ciencias astronómicas y el ejercicio del astrónomo se encontraban íntegramente ligados a la enseñanza de la ingeniería —como hemos mencionado en apartados anteriores¹⁷⁰ y la mayoría de los personajes dedicados a esta profesión, ejercían labores dentro de ella así que no es raro que los astrónomos más reconocidos del siglo XIX hayan sido ingenieros de profesión como Francisco Jiménez, Francisco Díaz Covarrubias, Ángel Anguiano, Felipe Valle, Joaquín Gallo y Valentín Gama.

El Real Seminario de Minería había implementado la materia de Propiedades generales de los cuerpos, en la cual se discutían temáticas sobre Estática, Dinámica, Hidrostática, Hidráulica, Aerometría, Óptica, Propiedades generales del calórico, Electricidad, Magnetismo, Meteorología y Astronomía.¹⁷¹ Estos primeros años del Seminario, la cátedra de Astronomía se veía de manera muy general o incluso, pese a que se nombraba como dentro de los temas a tratar, ésta no sería tomada en cuenta, se abocarían a ramas similares como la cosmografía o el uso del cálculo diferencial y la física. Sería hasta el año de 1833 con las reformas de Valentín Gómez Farías, que el Seminario reestructuraría su plan de estudios integrando las cátedras de Cosmografía y Astronomía Física entrando en vigor para el siguiente año, donde se involucraba el análisis de textos con las propuestas

¹⁷⁰ Para una referencia más completa sobre la evolución de la ingeniería, en especial la ingeniería geográfica, Ver también MONCADA Maya, José Omar, “La obra de los ingenieros geógrafos mexicanos (1846-1950)”, *LLULL, Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y las Técnicas*, vol. 27, N° 58, 2007, p. 100, ISSN 0210-8615

¹⁷¹ MORENO Corral, Marco Arturo. “Saber Astronómico en la Enseñanza de los Ingenieros Mexicanos durante el siglo XIX”, en RAMOS Lara, *Formación de Ingenieros*, , p. 76.

teóricas y metodológicas nacientes en Europa, tales como Delambre, Biot, Lacroix, Moduit y Puissant,¹⁷² destacando la calidad de los textos que se veían dentro de la materia.

En el Colegio Militar también fueron considerados los estudios astronómicos dentro de las materias de ingeniería. En este plan propuesto por el general García Conde en 1843 se incorporaron las materias sobre Cálculo, Matemáticas, Física, Cosmografía y Astronomía, que duraron poco tiempo antes de cambiar la estructura gubernamental, no obstante, se ejercieron durante algún tiempo las materias de Astronomía, Geodesia y Topografía. Para 1868 ya habían cambiado nuevamente su plan de estudios y desaparecido los estudios de cartografía y la astronomía había sido totalmente relegada en esta institución. Según una declaración hecha varios años después por Valentín Gama los estudiosos de las ingenierías ya no se mostraban interesados por los estudios de astronomía, física y matemáticas, ni siquiera los de geografía, sino más bien estaban únicamente interesados por las carreras industriales, siendo más cómodas y provechosas, lo que incurriría en la desaparición temporal de la carrera de Ingeniero Geógrafo en la Escuela Nacional de Ingenieros.¹⁷³

Cabe destacar que las diferentes ingenierías de una u otra manera siempre contemplaron los conocimientos generales sobre astronomía, pues el Estado reconocía la importancia en la formación de los ingenieros para el reconocimiento del territorio y la formación de mapas y cartas para tener un mejor control del país. Este ejercicio estuvo también supeditado a las instituciones para su ejercicio y práctica, auspiciadas por el mismo Estado.

Aunque de manera escasa, la astronomía formó parte inherente en la formación de los ingenieros del siglo XIX, poco a poco con el crecimiento de las necesidades de la población y el auge de la modernización y el progreso, esta ciencia comenzaría a tomar mayor importancia construyéndose un nuevo rumbo para sí. Siendo los ingenieros los astrónomos

¹⁷²Los textos analizados dentro de estas instituciones para las materias de cosmografía y astronomía destacan el nivel de enseñanza que se pregonaba, según el análisis que hace Moreno Corral sobre éstos autores señala: “personajes como Delambre y Biot sobresalieron como astrónomos y físicos, colaborando con los más importantes investigadores que en esas disciplinas había entonces en Francia..., por su parte Lacroix fue básicamente matemático y las obras que produjo fueron en esta rama del saber. En cuanto a Puissant, fue director por muchos años de la Escuela de Geografía de París. Sus trabajos estuvieron enfocados a la Geodesia, al estudio de la forma de la Tierra y la trigonometría esfera”, Ídem. p. 77.

¹⁷³ MONCADA Maya, “Ingenieros geógrafos y...”, pp. 66-67.

por convicción que realizarían las primeras observaciones de este carácter dándole al mundo otra perspectiva de la ciencia y la tecnología en México.

2.2 *Ángel Anguiano y la ciencia Mexicana.*

El proyecto de independencia, libertad y estabilidad nacional que se proyectó en la primera mitad del XIX se prolongó durante el resto del siglo, con las diferencias existentes entre los grupos ideológicos que se mantenían en el poder y que pretendían hacer más sólidas sus ideas de concepción de una nación integradora. Éste es un periodo que se mantiene en constantes revueltas, sublevaciones, movimientos sociales y sobretodo reformas a las leyes administrativas y de educación. Éste es el entorno en el que se desarrolló el ingeniero Ángel Anguiano, un espacio de transición y de disputas donde la institución y la investigación eran sinónimo de progreso, pero hasta fines del siglo que se establecerían en mayor número.

José Ángel Anguiano Limón nació el 1° de octubre de 1840 en Encarnación de Díaz y murió el 8 enero de 1921 en la Ciudad de México. Fue un ingeniero civil, arquitecto y astrónomo por convicción convirtiéndose en un personaje muy importante dentro de la historia de la astronomía mexicana. Hijo de José Eduwiges Anguiano y María Cosme Limón, aunque no se tienen muchas referencias de su infancia y su vida privada, se sabe que se casó dos veces, la primera con Antonia Zamora Pérez el 24 de abril de 1868, con quien procreó cuatro hijos, dos hombres: José María Benjamín y José Francisco Ángel María Anguiano Zamora, y dos mujeres: María Esther Juana Onofre y Guadalupe Anguiano Zamora. Su segundo matrimonio fue con Matilde López-Acevedo Pérez el 12 de enero de 1883 quien también le dio cuatro hijos, dos varones: Juan y Miguel Anguiano López-Acevedo; y dos mujeres: Elodia y María Matilde Anguiano Acevedo-López.

Ángel Anguiano fue parte del auge modernizador por el que atravesaba el país, y de esta manera ingresó la Academia de San Carlos, en la carrera de Ingeniería Civil y Arquitectura, donde también impartió algunas cátedras. Fue también Inspector de Caminos en la ciudad de Morelia, Michoacán, en la que realizaría otros cuantos proyectos como la Determinación de la Posición Geográfica de Morelia y de Zamora.¹⁷⁴ Su participación en

¹⁷⁴ SÁNCHEZ Díaz, Gerardo, *Las contribuciones michoacanas a la ciencia Mexicana del siglo XIX*, Morelia, Michoacán, Instituto de investigaciones Históricas, UMSNH, 1996. p. 263-277.

varias Sociedades Científicas lo llevaron a relacionarse con miembros del gabinete estatal y con científicos reconocidos a nivel internacional como su mentor Francisco Díaz Covarrubias y su amigo Vicente Riva Palacio. Ello sería fundamental para que obtuviera el puesto como constructor y director del primer Observatorio Astronómico Nacional de manera formal. En él realizó varios proyectos como la observación de planetas que ayudarían a determinar la distancia entre el Sol y la Tierra, la determinación de posiciones geográficas de varias de las ciudades más importantes del país, el proyecto internacional de la Carta del Cielo y el impulso y reconocimiento de las investigaciones astronómicas realizadas dentro de esta institución mediante la publicación de sus trabajos.

Ayudó en la construcción del Observatorio Meteorológico y continuó con el desarrollo de un proyecto titulado Comisión Geodésica Mexicana. Participó dentro de varias sociedades científicas promotoras de los conocimientos adoptados y generados dentro del país como la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, la Sociedad de Arquitectos e Ingenieros y la Sociedad de Astronomía, entre otras. La mayor parte de sus trabajos quedaron registrados en el *Anuario del Observatorio* y publicaciones propias de sus trabajos, análisis que realizaremos en un capítulo posterior.

Ángel Anguiano vivió en el periodo de construcción del Estado Nacional, donde el positivismo permeó la vida académica y científica del país y las propuestas para mejorar y fomentar el progreso eran motivación para que más hombres se unieran al proyecto del desarrollo y modernización de las ciencias para el beneficio de la sociedad, con el objetivo de posicionar a México dentro de los países más avanzados. Es precisamente este peso en la demarcación progresista mediante el desarrollo de las ciencias y la adopción de las mejores tecnologías, lo que conlleva a la institucionalización y profesionalización de las ciencias, a la creación de Academias, Instituciones y Sociedades Científicas. Los cambios políticos, sociales, económicos; intervenciones extranjeras, movimientos sociales y reformas constitucionales, crecimiento poblacional, de inversiones extranjeras, la llegada del capitalismo, la influencia del positivismo, todo ello conforma el ambiente en que vivió Ángel Anguiano.

Estas condiciones de la nación fueron las que influyeron en la dirección y los trabajos de los científicos y profesionales del XIX. Las condiciones nacionales -e incluso las

internacionales-, la urgencia de establecer la definición del territorio y de las posesiones territoriales, de recursos y de esta necesidad de conservarlos creaban una obligación de llevar la elaboración de estudios que ocupaban de la Topografía, de la Geografía, la Ingeniería, la Física, la Química, la Astronomía, etc. Creando a su vez necesidad de establecimientos para el aprendizaje y la investigación científica, difundiendo sus trabajos e incrementando el interés social nacional e internacional sobre sus labores. Pese a que la difusión de los trabajos de ciencia no llegaron a manos de todos –cosa que aun sucede en nuestra actualidad- los científicos entre ellos el ingeniero Anguiano, se esforzaron por realizar trabajos de calidad haciendo uso de todas las herramientas y disposiciones a su alcance.

2.2.1 La Real Academia de las Bellas Artes de San Carlos.

Dentro del contexto de las reformas borbónicas, en la Nueva España surgieron algunas otras tantas instituciones de educación que venían a formar parte del proyecto de secularización, en el caso de la educación, ésta área no sería la excepción. Uno de estos establecimientos educativos sería la Academia de San Carlos.

Muchos de los nuevos conocimientos aplicados en ciencias como física, matemáticas, astronomía, etc., eran teorías surgidas y mayormente manifestadas en la zona europea, mismas que eran traídas al continente americano para ser aplicadas en las instituciones de educación. Una de las principales escuelas que implementaron estas teorías en su programa de estudios fue precisamente la Academia de San Carlos, institución que vio como primera necesidad la impartición de materias especializadas en el ramo de la ingeniería a la que visualizaba como una de las ciencias aplicadas esenciales para el desarrollo del país.

Por enmienda de Carlos III y con Jerónimo Antonio Gil, como su fundador el 25 de diciembre de 1783, se decretó la creación de la Real Academia de San Carlos de las Nobles Artes, cuya sede se mantuvo por varios años en la antigua Casa de Moneda en la Ciudad de México. Esta institución tenía como principal objetivo el impulso de las artes plásticas a través de la enseñanza de la pintura, el dibujo, el grabado, la escultura y la arquitectura,¹⁷⁵ mientras que para la segunda mitad del siglo XIX se abocaría a implementar la carrera de

¹⁷⁵ DE Gortari, Elí, *La ciencia en la historia de México*, México, Ed. Grijalbo, 1980, p. 248.

arquitectura e ingeniería en respuesta a las necesidades del país y las demandas de la población.

Desde un primer momento, esta institución contó con una organización institucional propia -viceprotector, lugarteniente, director general- y con las exposiciones de materias de pintura, escultura, arquitectura, matemáticas y grabado, implementadas por catedráticos extranjeros, aunque cuando estos llegaron ya se encontraban ejerciendo varios artistas y arquitectos mexicanos. Además, dentro del movimiento de secularización de las instituciones esta Academia quitó el monopolio de los títulos y carreras a la Pontificia Universidad así como el rescate de las bellas artes, y desde su instauración ya se figuraba como la academia más importante para la urbanización de las ciudades, pues era quien traía las novedades europeas tan anheladas.

Igual que muchas de las instituciones que sobrevivieron del periodo colonial, esta institución académica se vio afectada por las modificaciones implementadas al romperse los vínculos con la corona española por lo que de ser Real Academia de las Nobles Artes de San Carlos pasó a ser Academia Nacional de San Carlos. En sus primeros años se le otorgaba por parte de la corona la cantidad de nueve mil pesos a perpetuidad además de otros cuatro mil pesos del producto de las temporalidades de algunas corporaciones de regulares,¹⁷⁶ además de que contaba con alumnos, profesores y material para impartir sus cátedras, pero dentro de la conformación del estado nacional y con los cambios y conflictos internos se redujo totalmente el suministro económico otorgado por el estado lo que provocó periodos en los que se carecía de alumnos y profesores llegando casi al cierre en 1824.

El 2 de octubre de 1843, con Santa Anna, le fue otorgada la renta de la Lotería para su sustento haciéndola resurgir,¹⁷⁷ pero esta misma le fue suprimida en 1861 con las

¹⁷⁶ FUENTES Rojas, Elizabeth, *La Academia de San Carlos y los constructores del Neoclásico. Primer catálogo de dibujo arquitectónico 1779-1843*, México, UNAM, 2002, p. 14.

¹⁷⁷ Este decreto emitido por Antonio López de Santa Anna también proponía con el apoyo de la Junta de Gobierno de la Academia de San Carlos –entre los que se encontraban Miguel Bustamante y Francisco Sánchez de Tagle- que se contrataran maestros europeos –lo que sucedería pocos años después con la llegada de varios profesores del otro continente como Pelegrín Clavé y Manuel Vilar-, se determinara un salario para el director y los profesores, becas para los estudiantes, se organizaran galerías de pintura y escultura, y por supuesto, el auspicio de la Lotería. Ver ESCOBAR Ceballos, Cecilia, *Pintando la nueva nación. Tres perspectivas en el nacimiento de la pintura nacional mexicana: Pelegrín Clavé, Juan Cordero y Felipe Santiago Gutiérrez*, México, SEEM, Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura, Colección Mayor Bellas Artes, 2012, pp. 54-

consecuentes disputas por el poder y las intervenciones extranjeras. La Academia necesitaba urgentemente un rescate por parte del Estado y mantenerse dentro de las instituciones educativas reconocidas, pues los caminos de hierro se encontraban en pleno apogeo así como las instituciones que otorgaban una preparación en ello, además que eran cada día más extensos y necesarios. San Carlos se encontró entonces con la imperiosa necesidad de incorporar dentro de su carrera de arquitectura la especialidad de ingeniería, por lo que pronto se implementarían las nuevas materias de física, puentes, caminos de hierro, entre otras tantas materias que tuvieron algunas complejidades en su aplicación ante la falta de docentes que se hicieran cargo de ellas.¹⁷⁸ En la cúspide de este momento, a mediados de la década de los sesenta, Ángel Anguiano formaría parte de las listas de estudiantes de la carrera de arquitectura e ingeniería civil, respondiendo a las nuevas necesidades del país y a la demanda de estudiantes, graduándose en 1868 y obteniendo su título académico al siguiente año.

Para 1867 con las reformas implementadas a la Ley de Instrucción Pública el gobierno establecía hacerse cargo de la impartición de una educación superior, punto que marcaría la separación de la ingeniería y la arquitectura, implantando en su artículo 12 la existencia de una Escuela de Ingenieros, que se dedicaría de lleno al seguimiento de las carreras de ingeniería de minas, ingeniería mecánica, ingeniería civil, topografía, hidromensores y geógrafos, e hidrógrafos.¹⁷⁹ Con esta nueva ley del 2 de diciembre y la separación de la arquitectura y la ingeniería como ciencias aplicadas, la Academia de San Carlos pasó a ser simplemente Escuela de Bellas Artes y retomar de nuevo su rumbo en las artes.

En las instituciones decimonónicas, todos aquellos que deseaban estudiar alguna carrera en especial eran libres de hacerlo siempre y cuando cumplieran con los estatutos de enseñanza establecidos. Para 1868, con estas reformas educativas se implantaba tanto para la carrera de ingeniería como para la de arquitectura una especialidad referencial a las mismas

56, también véase BÁEZ Macías, Eduardo, *Fundación e historia de la Academia de San Carlos*. Ciudad de México, Colección Popular, 1974, p. 21.

¹⁷⁸ Uno de los primeros instructores de la carrera de arquitectura e ingeniería fue Javier Caballari, uno de los tantos profesores traídos a instruir las nuevas teorías, técnicas científicas y tecnológicas que habían surgido en occidente, llegando a México en 1856 proveniente de la Academia de Milán, pese a ser simplemente un especialista en arquitectura, pronto se vio impartiendo las clases de órdenes clásicas, puentes y vías férreas, aunque las reformas de 1868 propiciaron. Ver Báez Macías, *Fundación e Historia...*, p. 68.

¹⁷⁹ *Ibíd.*, p. 80.

dentro de la preparatoria –el antecedente del bachillerato de nuestros días-, y para marzo de 1869 se establecían normalmente los cursos para los maestros de obras.

Con estas modificaciones dentro de los planes de estudio, la Academia cambió también la planta docente y administrativa en la institución, por lo que al siguiente año, en 1868, con la reelección de Benito Juárez en la Presidencia mexicana, se nombran nuevas autoridades internas. En este punto Ángel Anguiano se incorporó en la docencia de la Academia como ayudante de la clase de maestros de obra.¹⁸⁰ En un primer momento Anguiano había sido propuesto para impartir las clases de topografía y nivelación junto con Isidro Chavero y Mariano Villamil, sin embargo, al no contar aún con el grado de Ingeniero se designó en esta cátedra a Villamil y Anguiano solo consiguió la cátedra de nivelación.

En Septiembre de 1868, por órdenes del Presidente de la República a través de la Junta Directiva de Instrucción Pública se otorgaron los títulos de Ingeniero Civil y de Arquitecto a Antonio Guerrero, Ignacio Aguado y Juan Mendoza por su práctica correspondiente en la realización del ferrocarril de Chalco.¹⁸¹ Sin embargo, pese a que Ángel Anguiano también tuvo participación en el proyecto, a éste se le eximió de presentar el examen correspondiente para poder otorgarle el título de Ingeniero, razones que aún desconocemos.

Poco después de habersele otorgado una de las cátedras de Maestro de obras, el 25 de agosto de 1868, Ángel Anguiano solicita al Presidente de la República una licencia para ausentarse de su cargo durante 6 meses, licencia otorgada el 23 de septiembre sin goce de sueldo, por esta razón se nombra como su suplente a Emilio Dondé quien renuncia a los

¹⁸⁰ Aunque la cátedra de Ingeniería como tal ya no se encontraba dentro de los programas de la Academia, su uso seguía ejecutándose para las necesidades de la carrera de arquitectura. En este mismo momento, Benito Juárez hizo el nombramiento de José Salomé Pina, quien sería el nuevo director de San Carlos, además de los nombramientos de los nuevos catedráticos entre los que se encontraba Ángel Anguiano, quedando como sigue: para dibujos de órdenes clásicos de arquitectura y copia de monumentos quedaría Juan Agea; Vicente Heredia para aplicación de la geometría descriptiva a las sombras, perspectiva lineal y corte de piedras; José Rego para mecánica aplicada a las construcciones y estática de las construcciones; Juan Cardona para arte práctica de construir y aplicación de la geometría descriptiva a la carpintería y herrería; Manuel Rincón para arquitectura legal, formación de presupuestos y avalúos, nociones de topografía, aplicación de los instrumentos topográficos y práctica en las obras y en el campo; Gil Servín para anatomía de las formas; Miguel Noreña para conservador de las galerías y José María Velasco para perspectiva pictórica. Véase SÁNCHEZ Arreola, Flora Elena, *Catálogo del Archivo de la Escuela Nacional de Bellas Artes, 1857-1920*, México, UNAM, 2007, p. xviii.

¹⁸¹ *Ibíd.*, p. 19.

pocos días por cuestiones de salud. Para el 18 de agosto de 1873, Ángel Anguiano sería despedido de la Academia de San Carlos por incumplimiento de la licencia que le fue concedida desde el 23 de septiembre de 1868, ya que después de éste periodo no regresó a continuar con su cátedra.

Ángel Anguiano tuvo varias complicaciones en su estancia dentro de la Academia, razones por las se mudó a la ciudad de Morelia para realizar algunos proyectos para el Ministerio de Fomento. Su impedimento para realizar el examen que le otorgara el grado de Ingeniero lo impulsaría a buscar nuevas oportunidades laborales en diversos lugares, y sería en la ciudad de Morelia donde comenzaría su actividad astronómica al lado del reconocido astrónomo Francisco Díaz Covarrubias.

2.2.2 *El Real Seminario de Minería.*

Los intelectuales, pero principalmente los grupos políticos de la época, consideraban como medio fundamental a la ciencia para alcanzar el progreso del país, ésta ideología propició un mejor apoyo para el desarrollo de la misma a través de la erección de nuevas instituciones de ciencia o bien, con el reforzamiento de las ya establecidas,¹⁸² las cuales se basaban principalmente en los proyectos gubernamentales que harían crecer y notar el país ante el mundo, además de la aparición de sociedades científicas.

Para esta segunda mitad del siglo XIX, México contaba con algunas instituciones de educación superior pero le resultaban insuficientes para su proyecto de crecimiento del país. Con estas necesidades uno de los sectores mayormente beneficiado fue el de la educación superior en áreas como la medicina, la física e ingeniería fomentando un mayor espíritu científico en la sociedad y mejorando las condiciones en las que se desarrollaban sus investigaciones facilitándoles los recursos necesarios para su labor. Precisamente un elemento esencial en la formación del individuo lo otorgaron los estudios sobre las

¹⁸² RAMOS Lara, María de la Paz, Juan José Saldaña, “La participación de los ingenieros mexicanos en el desarrollo de la física en la Escuela Nacional de Altos Estudios y en la Facultad de Filosofía y Letras”, Trabajo mostrado en el simposio *La articulación ciencia-tecnología-industria en México en el siglo XIX y hasta 1940*, presentado en el VI Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, efectuado en la ciudad de Buenos Aires, Argentina del 17 al 20 de marzo de 2004, consultado el 14 de octubre del 2008 en http://www.historiadelacienciaylatecnologia.org.mx/Publicaciones/Ramos_Saldana_La_participacion_ingenieros_arg.pdf

ingenierías, esta fue razón para darle mayor impulso a esta carrera considerada como fundamental dentro de los proyectos gubernamentales además del crecimiento de la actividad minera, cuya institución más notable a lo largo de este siglo fue el Real Seminario de Minería.

El Real Seminario de Minería se fundó en México el 2 de enero de 1792 con el objeto de instruir a los hombres para la explotación adecuada y aprovechamiento de los minerales de país.¹⁸³ Fue además una de las primeras instituciones con laboratorios científicos especializados en física, química y metalurgia y conocida por la aplicación de cátedras modernas que implementaban las nuevas propuestas teóricas europeas -como el positivismo-. Así entre las materias aplicadas se encontraban las de Topografía, Dinámica, Hidrodinámica, Aritmética, Álgebra, Geometría, Secciones cónicas, Mineralogía, Metalurgia, Técnicas de beneficio, Geología, Laboreo de las minas y Técnicas de excavación; contaba también con las materias adicionales de Dibujo y Lengua francesa así como prácticas de campo para los últimos años. Estas cátedras fueron aplicadas tanto por expertos mexicanos como extranjeros que dieron cuenta al país sobre los nuevos conocimientos de occidente.¹⁸⁴

Aunque el Seminario se dedicó a la formación de diferentes áreas de la ingeniería cubriendo las necesidades del país, fueron precisamente estos ingenieros los que desarrollaron la actividad astronómica en México. Dentro de la institución la astronomía se enseñó como parte de los cursos de física y aunque no se contaba con un observatorio astronómico adecuado para las observaciones si existieron instrumentos que permitieron esta actividad.¹⁸⁵ Poco a poco el Seminario se convirtió en una de las instituciones más importantes del siglo, empero, también se vio afectada por los conflictos por los que

¹⁸³ Para un siglo XIX, la enseñanza en el aprovechamiento de los minerales a través del Colegio de Minería presentaría varios huecos en su aplicación puesto que muchas de las minas existentes en el país pasarían a manos extranjeras, haciendo uso de especialistas extranjeros. Véase FLORES Clair, Eduardo. *Minería, Educación y Sociedad. El Colegio de Minería, 1774-1821*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2000, 239 p.

¹⁸⁴ DE Gortari, Elí, *La ciencia...*, p. 249-250.

¹⁸⁵ Antes de fundarse el Seminario ya se había contemplado la enseñanza práctica de la astronomía como parte de los cursos de física, por lo que los instrumentos que fueron encargados y utilizados fueron un telescopio de reflexión, con espejo de dos pies de foco y con micrómetro objetivo, además de dos anteojos con lentes acromáticas. Con la llegada de Humboldt, apoyándose de esta institución para las observaciones astronómicas que realizó, arribaron otros instrumentos como telescopios zenitales, anteojos de paso, sexantes celestes, teodolitos, brújulas magnéticas barómetros, termómetros hidrómetros, higrómetros y microscopios. Ver RAMOS Lara, María de la Paz y Marco Arturo Moreno Corral, "Enseñanza y trascendencia de la astronomía en el Colegio de Minería", en RAMOS Lara y Moreno Corral, *La astronomía en...*, pp. 31-32.

atravesaba el país, pues en 1811, con el proyecto de deslindar todas las instituciones españolas y convertirlas a nacionales, cambió su estado de Seminario a Colegio de Minería que perduraría hasta 1867.

En los primeros años de esta institución la astronomía –parte del curso física como hemos mencionado- fue impartida por el profesor Bataller y posteriormente por Salvador Sein. Para el año de 1833 con las reformas educativas se crearon las primeras materias de astronomía, cosmografía y Geografía impartidos por Luis Varela a partir del que surgiría el primer interés sobre la enorme necesidad de construir un Observatorio Astronómico para las prácticas de estas materias. Así pues, al no existir una carrera específica de astronomía estos cursos fueron impartidos por ingenieros geógrafos, topógrafos e hidrógrafos y civiles en su mayoría egresados de la misma institución. De las referencias que encontramos sabemos que entre los años que abarcan de 1833-1892 existieron 11 profesores que impartieron 12 diferentes cursos de astronomía y cosmografía como veremos en el siguiente cuadro:

AÑO	CURSO	PROFESOR
1833-1834	Cosmografía, Astronomía y Geodesia	Luis Varela
1843	Cosmografía, Geodesia, Uranografía y Delineación	Tomás R. Moral
1854	Geografía y astronomía Geografía y principios de astronomía	Francisco Díaz Cavarrubias (interino)
1856	Topografía, Geodesia y Astronomía	Joaquín de Mier y Terán (interino)
1858	Topografía, Geodesia y Astronomía práctica	José Salazar Ilarrégui
1859	Topografía, Geodesia y Astronomía práctica	José Salazar Ilarrégui
1861	Geografía astronómica	
1861	Astronomía práctica	
1863	Topografía, Geodesia y Astronomía práctica	José Salazar Ilarrégui

1867-1881	Geodesia y Astronomía práctica	Francisco Díaz Covarrubias
1882-1883	Geodesia y Astronomía práctica	Leandro Fernández
1886	Geodesia y Astronomía práctica	Rómulo Ugalde
1886-1887	Astronomía física y Elementos de mecánica celeste	Ángel Anguiano
1887-1889	Geodesia y Astronomía práctica	Leandro Fernández
1889	Mecánica celeste y Astronomía física	Felipe Valle
1891	Geodesia y Astronomía práctica	Adolfo Díaz Rugama
1891	Astronomía física y Elementos de mecánica celeste	Ángel Anguiano
1892	Astronomía física	Ángel Anguiano
1895	Mecánica celeste y Astronomía física	Cancelada
1897	Geodesia, Astronomía práctica y Astronomía general y física	

Cuadro 2. Cursos de astronomía en el Colegio de Minería durante el siglo XIX.¹⁸⁶

Si bien estos cursos de astronomía fueron impartidos por algunos ingenieros-astrónomos reconocidos -como Francisco Díaz Covarrubias, José Salazar Ilarrégui y Francisco Jiménez-, también Ángel Anguiano y otros astrónomos que trabajaron con él en el OAN fueron parte de la planta docente del ya entonces Colegio de Minería. Después de la

¹⁸⁶ Información obtenida de RAMOS Lara y Moreno Corral, “Enseñanza y trascendencia...”, p. 36, también MONCADA Maya, José Omar, “La profesionalización de la Geografía...”, pp. 66-69 y en *Memorias de la Sociedad Científica “Antonio Alzate”*, TOMO II, México, Imprenta del Gobierno en el Ex Arzobispado, dirigida por Sebás A. y Munguía, 1888, p. 7. Información organizada y complementada por la autora de esta investigación.

creación del Observatorio y con Anguiano como profesor en el Colegio, la astronomía tuvo una participación más útil pues las prácticas se realizaban en el mismo OAN, aunque en ocasiones no eran tan regulares como se estipulaban pero eran realizadas con los instrumentos más modernos de su momento. También Anguiano fomentó la creación de textos propios – además de los básicos- para analizar en clase y que respondieran a sus necesidades, así creó su *Tratado de Cosmografía y Elementos de cosmografía o primeras nociones de astronomía*.¹⁸⁷

El Colegio de Minería fue parte de las tantas reformas de instrucción que se implementarían durante el siglo XIX, cambió varias veces de planes de estudio y de nombre como institución siempre respetando y enfocándose a la formación de hombres en el área de las ingenierías.¹⁸⁸ En la reforma de 1867 expedida por Benito Juárez que establecía la Ley Orgánica de Instrucción Pública el 2 de diciembre¹⁸⁹ estableció que la actual Escuela de Minería pasaría a ser la Escuela de Ingenieros y de ahí a ser la Escuela Nacional de Ingenieros, contemplando las carreras de ingeniero de minas, ingeniero mecánico, ingeniero de caminos, puentes y canales, ingeniero topógrafo o hidromensor e ingeniero geógrafo, y para el año de 1889 se crearía la de ingeniero electricista,¹⁹⁰ contemplando siempre dentro de ellas el ejercicio astronómico.

La actividad de dicha institución se vio reflejada en los proyectos del Estado, los hombres formados en ella participaron en la modernización y profesionalización de las ciencias coadyuvando en la construcción de las grandes instituciones de finales del siglo XIX como fueron el Observatorio Astronómico Nacional, el Observatorio Meteorológico Central, el Instituto de Geografía y Estadística y el Instituto Geológico Nacional. Asimismo participaron en las diferentes comisiones creadas para el reconocimiento del territorio como la Comisión Geodésica Mexicana, la Comisión Geográfico Exploradora y la Comisión

¹⁸⁷ *Ídem*, p. 39.

¹⁸⁸ De Colegio de Minería pasó a ser Tercer Establecimiento de Ciencias Físicas y Matemáticas, Instituto de Ciencias Naturales, Escuela Imperial de Minas, Escuela Politécnica, Escuela Especial de Ingeniero y Escuela Nacional de Ingenieros. *Ídem* p. 34.

¹⁸⁹ Ley expedida para el Distrito Federal. Ver BAZANT, Mílada. *Historia de la educación durante el porfiriato*, México, El Colegio de México, 1993, p. 243; ver también León López, Enrique, *La Ingeniería, México*, 1989, p. 153.

¹⁹⁰ En 1897 se destinaría el nombre de ingeniería civil a la carrera de ingeniería de caminos, puentes y canales. LEÓN LÓPEZ, *La Ingeniería...*, p. 151-152.

Científico Mexicana, la astronomía mexicana tuvo pues una actividad variada durante el periodo de formación del Estado Nacional.

2.2.3 *De ingeniero a inspector general de caminos.*

Dentro del marco de organización del Estado mexicano se erigieron instituciones en las que se distribuían las crecientes responsabilidades del país; en el caso de la construcción de una economía estable y de las técnicas para su fomento, se estableció en 1853 el Ministerio de Fomento, que vendría a sustituir a la Dirección General de Colonización e Industria y a establecer un mayor control sobre las diferentes actividades económicas tales como la minería, industria y agricultura, principalmente.¹⁹¹

Para con la ciencias astronómicas el Ministerio tuvo a su cargo la erección de aquellas instituciones científicas que ejecutarían los objetivos primordiales de la investigación científica dentro del país. En el periodo de Porfirio Díaz se crearon varias instituciones de gran importancia para su investigación y desarrollo –algunas de las que ya hemos mencionado como el Observatorio Astronómico Nacional y la Comisión Geográfica Exploradora¹⁹² que llevarían a la práctica la necesidad del reconocimiento y exploración del territorio mexicano.¹⁹³ También fue el Ministerio uno de los principales órganos que subsidiaron los trabajos de investigación de las instituciones que respaldaba, muchos de los trabajos de investigación elaborados por Ángel Anguiano y que se publicaron fueron subsidiados por esta empresa.

Para numerosos trabajos bajo el mando de esta empresa se contrataron infinidad de ingenieros de diversas ramas, titulados y no titulados, que cumplieran y cubrieran los cargos que se necesitaban para la urbanización y modernización del país. Por ello fueron contratados casi de manera inmediata ingenieros geógrafos, civiles, topógrafos, arquitectos, de caminos, puentes y canales, ensayadores, apartadores, de minas, topógrafos, etc., propiciado a su vez una estrecha relación con las instituciones –como el Colegio de Minería- que ofrecían estas

¹⁹¹ Véase capítulo I de esta investigación.

¹⁹² Observatorio Astronómico Nacional y Comisión Geográfico Exploradora.

¹⁹³ AZUELA Bernal, Luz Fernanda, Claudia Morales Escobar, “La reorganización de la geografía en México en 1914: crisis institucional y resignificación de la práctica”, *Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, 1 de agosto de 2006, vol. X, núm. 218 (24), ISSN: 1138-9788.

carreras. Asimismo estos ingenieros que participaron en conjunto con el Ministerio se dedicaron al impulso de proyectos de nivel internacional.

Ángel Anguiano en su formación de Ingeniero Civil ejerció varios trabajos y proyectos dentro de esta reconocida institución. Poco después de haberse graduado fungió como inspector de caminos en la ciudad de Morelia¹⁹⁴ donde, además de realizar el camino que va de Morelia a Las Barrancas, efectuó varias observaciones astronómicas para determinar la posición geográfica de ciudades como Morelia y Zamora y participando también en una Comisión Científica para el reconocimiento del territorio Michoacano y sus caminos, demostrando los conocimientos obtenidos durante sus estudios en la Academia de San Carlos.

En el gobierno de Sebastián Lerdo de Tejada, y gracias a los trabajos realizados en esta ciudad, Anguiano obtuvo el cargo de Inspector General de Caminos. Así, recibió por parte del Ministerio la orden de reconocer a los nuevos directores y pagadores de los siguientes caminos: México-Querétaro-Guanajuato, Ignacio Peña; México-Morelia, Mateo Powles; Ometusco-Pachuca, Diego Pascoe; México-Puebla-Tehuacán, Mariano Téllez; México-Acapulco, Enrique Rodríguez y las Calzadas del Distrito Federal bajo la dirección de Ventura Alcérreca, además de los caminos de Amozoc a Veracruz pasando por Orizaba y Xalapa; el de México a Tampico por Pachuca y Ramal de Ometusco a Tuxpan por Tulancingo, el de San Luis a Tampico por Ciudad Guzmán, Tula y Rioverde; San Luis a Querétaro y Aguascalientes, el de Guanajuato a Dolores, el de Zacatecas a los Lagos, Zacatecas a Mazatlán por Durango, el de Guanajuato a Guadalajara, de Guadalajara a Manzanillo, el de Morelia a Zihuatanejo, el de los caminos del Mayab y Campeche, entre otros tantos que abarcaban gran extensión de la República.¹⁹⁵

Estos trabajos le dieron cierto reconocimiento y prestigio. Sus actividades y conocimientos en ingeniería y algunas observaciones astronómicas con efectos prácticos –

¹⁹⁴ MORENO Corral, Marco Arturo, “Saber astronómico en la enseñanza de los ingenieros mexicanos durante el siglo XIX”, en RAMOS Lara, María de la Paz y Rigoberto Rodríguez Benítez, *Formación de ingenieros en el México del siglo XIX*, México, UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, 2007. 172 pp. 87-88.

¹⁹⁵ CANUDAS, Enrique, *Las venas de plata en la historia de México: síntesis de historia económica. Siglo XIX, Vol. I*, Villahermosa Tabasco, UJAT, Ed. Utopía, 2005, p. 1203.

como las determinaciones de posiciones geográficas- lo llevarían a relacionarse con el ingeniero y astrónomo Francisco Díaz Covarrubias. De esta manera Anguiano se introduciría de lleno en las ciencias astronómicas, con la finalidad de concretar algunos proyectos en mente y llegar a terminar el tan anhelado Observatorio Astronómico Nacional.

2.3 Un primer acercamiento a las ciencias astronómicas.

A comienzos de la segunda mitad del XIX se había formado una Comisión del Valle de México, cuyo propósito fundamental era el de reunir los datos necesarios para obtener el más completo conocimiento, en primera instancia, de la Ciudad de México y sus alrededores. No obstante, las constantes disputas en el poder provocaron cambios dentro de esta Comisión, quedando en manos de Francisco Díaz Covarrubias quien a su vez presentó dentro de ella un proyecto para la construcción de un Observatorio Astronómico en el Castillo de Chapultepec con el objetivo de establecer un espacio donde se realizarán estudios sobre geografía que contribuyeran a la modernización y avance de las ciencias mexicanas.¹⁹⁶ Fue hasta el año de 1860 que este proyecto se vio materializado, Covarrubias lo dotó de algunos instrumentos de observación y comenzaron sus actividades, pero nuevamente, como varios de los proyectos de este siglo, las actividades de este pequeño observatorio fueron breves y su estancia en el Castillo igual a causa de una nueva invasión francesa.

Francisco Díaz Covarrubias fue un ingeniero y astrónomo notable por sus estudios, observaciones, publicaciones e investigaciones en el área de la astronomía. Se considera el mayor impulsor en la creación de un observatorio astronómico para la mejor observación y comprensión del espacio y el cosmos, así como de las observaciones terrestres que requerían del equipo especializado que en él se podía tener. En 1874 efectuó una de sus más grandes hazañas, llevó una comisión para la observación del paso de Venus por el disco del sol en Japón, lo que involucraría a México en las actividades de carácter astronómico a nivel internacional.¹⁹⁷ Covarrubias era un ferviente seguidor del gobierno de Sebastián Lerdo de

¹⁹⁶ AZUELA Bernal, Luz Fernanda, “El proyecto científico Juarista”, *Revista Digital Universitaria*, 10 de marzo 2006, vol. 7, núm. 3, p. 4.

¹⁹⁷ Para un análisis más profundo sobre la importancia de la observación de Venus por el disco del sol y de la comisión precedida por Covarrubias en 1874 véase MORENO Corral, Marco Arturo, *Odisea 1874 o el primer viaje internacional de científicos mexicanos*, México, FCE, 2001, 142 p.; y DÍAZ Covarrubias, Francisco, “Exposición popular del objeto y utilidad que tienen las observaciones de los tránsitos del planeta Venus por el

Tejada, posiblemente por las facilidades que éste mostró para el desarrollo de la astronomía en México, pero ello le valdría su puesto y la decadencia de su proyecto sobre un Observatorio en Chapultepec. Por esta razón, a la llegada de Porfirio Díaz al poder y el cambio de la administración del Ministerio de Fomento este personaje fue destituido de su puesto lo que impidió lograr varios de sus proyectos para la ciencia mexicana.

Ahora bien, Covarrubias fue un prominente científico del siglo XIX, y como parte de ello, al igual que muchos de los científicos de este periodo, perteneció a varias de las sociedades científicas de mayor reconocimiento en el país. En varias de ellas, como la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, la Sociedad Científica “Antonio Alzate” y la Sociedad Humboldt, coincidió con otro científico que mostraba grandes habilidades para las ciencias astronómicas y con el que encontró una relación de interés para el desarrollo de esta ciencia en México. Así, Anguiano y Covarrubias comenzaron a participar en algunos proyectos en conjunto como la Comisión Geográfico Exploradora, en la que contribuyeron con sus conocimientos astronómicos para la formación de unas Cartas Geográficas sobre el país.¹⁹⁸ Ángel Anguiano se convirtió entonces en un discípulo de Francisco Díaz Covarrubias, éste último le enseñó algunas técnicas para la observación astronómica además del correcto uso de algunos instrumentos como el hipsómetro.¹⁹⁹ Ello también contribuyó a que Anguiano prescindiera una comisión exploradora en Michoacán para el reconocimiento de varios puntos del Estado, su estrecha relación personal y con las ciencias astronómicas fueron razones para que Covarrubias, posteriormente, delegara la enorme tarea de construir un

Disco del Sol. Plan de operaciones adoptado por la Comisión Mexicana”, en TRABULSE, Elías, *Historia de la ciencia...*, pp.361-369.

¹⁹⁸ CHÁZARO García, Laura, “Recorriendo el cuerpo y el territorio nacional: instrumentos, medidas y política a fines del siglo XIX en México”, *Memoria y Sociedad*, vol. 13, núm. 27, julio-diciembre 2009, Bogotá, Colombia, p. 110.

¹⁹⁹ El ipsómetro o hipsómetro, es un aparato que permite determinar la altitud sobre el nivel del mar de un lugar. Para los ingenieros del siglo XIX, consistía en un instrumento fácil de obtener y transportar, sin embargo debían tomarse varias precauciones para su buen uso y obtención de mejores resultados puesto que no era un instrumento totalmente perfeccionado. Anguiano realizó un estudio considerando las precauciones para el uso de éste así como las mejoras, que a su parecer, debían de realizarse sobre dicho instrumento para su mejor utilización superando por demás el del barómetro. Ver ANGUIANO, Ángel, “Estudio ipsométrico dedicado al Sr. Ingeniero geógrafo D. Francisco Díaz Cobarrubias”, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística de la República Mexicana*, Tercera Época, Tomo I, México, Imprenta de Díaz de León y White, 1873, pp. 276-284.

Observatorio Astronómico Nacional que contribuyera en los trabajos de reconocimiento del territorio.

2.3.1 *El proyecto de construcción del Observatorio Astronómico Nacional de México.*

Desde las primeras décadas del XIX, con la liberación colonial y la construcción de la nación, comenzó a manifestarse la imperiosa necesidad de crear un observatorio que ayudara en las observaciones para conocer el territorio mexicano y sus recursos, crear cartas geográficas y mapas, que se establecieran los límites del territorio y las posiciones geográficas de las diferentes ciudades, y para ello se necesitaba de gente preparada en conocimientos de astronomía y geodesia. Si bien este tipo de trabajos se desarrollaron desde la Colonia hacía falta una sola institución que organizara y ejecutara este tipo de trabajos así como a los profesionistas que ejercieran estos trabajos, así se visualizó la creación de un observatorio astronómico que cumpliera con estos objetivos.

Fue Simón Tadeo Ortiz quien en 1822 hizo la primera propuesta de creación de un observatorio astronómico en la cima del cerro del Castillo de Chapultepec, haciendo énfasis en la necesidad de instituciones científicas para el desarrollo del país, sin embargo este proyecto solo quedó en propuesta. En 1840 se instaló un pequeño observatorio en el Palacio de Minería que ayudaba en las prácticas de los estudiantes de esta institución y del Colegio Militar, mismos que cursaban las cátedras de Astronomía, Cosmografía y Geodesia como parte de los cursos de las diferentes ingenierías y para el que fue aprobado un presupuesto de 1,338 pesos y tres reales.

Dos años después, al trasladarse el Colegio Militar al Castillo de Chapultepec, se instaló el Observatorio bajo el mando del general Pedro García Conde,²⁰⁰ quien modificó el Torreón del Caballero para instalar algunos instrumentos de medición y observación para astronomía y geodesia.²⁰¹ En esta torre fueron colocados tres instrumentos provenientes de

²⁰⁰ Pedro García Conde fue un egresado del Colegio de Minería, además del proyecto del observatorio y de las modificaciones al Castillo de Chapultepec, enseñó matemáticas en el Cuerpo de Ingenieros de 1828 a 1831, formó la carta geográfica de Chihuahua y fue comisario de la Comisión de Límites con Estados Unidos. Ver BARTOLUCCI, Jorge, *La modernización de la ciencia en México. El caso de los astrónomos*, México, UNAM, CESU, Plaza y Valdés editores, 2000, p. 53.

²⁰¹ RUIZ de Esparza, José, “Los orígenes del Observatorio Astronómico Nacional”, *Ciencias*, enero-marzo, número 069, UNAM, Distrito Federal, México, 2003, p. 57.

Europa, un anteojo meridiano, un péndulo astronómico y un telescopio refractor con montura ecuatorial construido por Ertel and Sohn en Munich, Alemania, considerado uno de los más grandes y mejores del mundo en ese tiempo por su lente de 15 cm de diámetro con una distancia focal de 2 m 58 cm, adquirido por un precio de 530 libras esterlinas.²⁰² Sin embargo, entre el tiempo de llegada de los instrumentos y la destrucción del observatorio en la guerra entre México-Estados Unidos, el observatorio tuvo un periodo de vida muy breve. Los instrumentos fueron arrumbados al ser ocupado el Castillo, y solo el péndulo astronómico fue rescatado por alguien que supo de su valor.

El proyecto del observatorio fue rescatado por Francisco Díaz Covarrubias, un notable y reconocido astrónomo que había realizado ya varios trabajos sobre esta ciencia. Considerando el valor, la importancia y la necesidad de que un gobierno contara con un Observatorio Nacional, en 1860 instaló un pequeño anteojo de pasos en la azotea del Palacio Nacional para la determinación de la hora, mismo que fue desinstalado con la invasión extranjera. En 1866 fue instalado nuevamente y pocos años después agregaron un telescopio de tránsito, un péndulo astronómico –ambos rescatados del ejército naval de Veracruz- y un cronógrafo mandado construir por Francisco Jiménez y Ángel Anguiano,²⁰³ todos instrumentos de Troughton & Simms, uno de los constructores de instrumentos astronómicos más reconocidos en Londres, Inglaterra.

Casi desde sus inicios este proyecto se quedó bajo el mando de un cercano amigo, el ingeniero y astrónomo Francisco Jiménez, debido a las ocupaciones de Covarrubias. Además las condiciones del país no resultaron las más aptas para el establecimiento formal de esta institución y con poco tiempo de comenzar sus labores éstas se vieron interrumpidas por la segunda intervención francesa. Con la ocupación del Castillo éste tuvo que ser desocupado y los instrumentos desinstalados y guardados, por lo que el Observatorio nuevamente pereció. Para 1865 con la influencia de Mathew Fontaine Maury, Maximiliano dio la orden de crear un observatorio astronómico meteorológico y ese mismo año mandó a Fontaine a comprar

²⁰²MORENO Corral, Marco Arturo y Norma Leticia Ávila Jiménez, “Observatorio Astronómico Nacional: 131 años explorando el universo”, *Revista Digital Universitaria*, 10 de octubre 2009, volumen 10, número 10, ISSN 1067-6079, p. 3, <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num10/art64/art64.pdf>

²⁰³ BARTOLUCCI, *La modernización de...*, pp. 57-58.

los instrumentos necesarios para la instalación de este espacio, sin embargo, Fontaine desapareció con todo el dinero otorgado para los instrumentos de este proyecto además de que la caída del imperio pocos años después hizo inviable su instauración.

Con el regreso de Benito Juárez en 1867 se trató nuevamente el proyecto de reinstalación del observatorio también bajo el mando de Francisco Díaz Covarrubias, a quien nombró oficial mayor de Ministerio de Fomento y quien se dio a la tarea de buscar los medios políticos y económicos para lograr su cometido. Aunque solo se logró instalar un pequeño observatorio para determinar la hora local, Covarrubias emprendió un gran proyecto, con el apoyo del nuevo presidente de la República Sebastián Lerdo de Tejada, en una comisión internacional para observar el paso de Venus por el disco del sol que ocurriría el 9 de diciembre de 1874 en Japón. Esta comisión tuvo tal éxito que obtuvo el reconocimiento del gobierno mexicano ante las necesidades de las observaciones astronómicas y sus beneficios para el país. Así pues, con el logro obtenido por Covarrubias y su equipo de observadores, se lograría la aceptación y compromiso para la instalación de una institución que permitiera las observaciones astronómicas necesarias para la modernización y progreso de México.

Con la entrada de Porfirio Díaz al poder y su gobierno influenciado por las ideas positivistas, se presentarían en el país los cimientos para una nueva era dentro de la ciencia astronómica mexicana. Ángel Anguiano había establecido buenas relaciones en su estancia en la ciudad de Morelia y gracias a su cercanía a Francisco Díaz Covarrubias, además, el pertenecer a una de las más grandes sociedades dedicadas a la ciencia en el periodo – la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística- le había ganado cierto reconocimiento y prestigio, ahí mismo conoció también a Vicente Riva Palacio. De esta manera, en 1876 el Ministerio de Fomento había quedado bajo la dirección de éste último, y conociendo los trabajos de Anguiano y tomando las consideraciones que Covarrubias había hecho sobre las grandes aportaciones que podía realizar este personaje para la ciencia mexicana, ese mismo año le informaron al ingeniero Anguiano de su necesitada presencia para la llevar a cabo la construcción de un Observatorio Nacional en el Castillo de Chapultepec al igual que de la construcción de un Observatorio Central en la Torre del Palacio Nacional.²⁰⁴

²⁰⁴ BARTOLUCCI, *La modernización de...*, p. 59.

Otorgado el espacio del Castillo de Chapultepec a disposición de las necesidades de la ciencia, el 28 de diciembre de 1876 se dio la orden al ingeniero Ángel Anguiano de dirigir la construcción de los observatorios mediante una carta enviada por el Ministro de Fomento Vicente Riva Palacio con misma fecha:

“El C. general 2° en Jefe del Ejército Constitucionalista, encargado del Supremo Poder Ejecutivo, ha tenido á bien disponer que se encargue vd. de la formacion del proyecto y construccion [sic] de un Observatorio Astronómico que debe establecerse en Chapultepec, á cuyo fin deberá vd. Sujetarse á las instrucciones siguientes:

Siendo la idea dominante del Gobierno que aquel lugar se destine definitivamente á un objeto digno y útil y que corresponda á las exigencias actuales de la ciencia y á nuestra cultura, el proyecto que vd. forme deberá comprender no solamente un Observatorio Astronómico, sino además un Observatorio Meteorológico y Magnético.

Con el fin de atender á una conveniente economía, y de hacer cuanto antes posible la realizacion [sic] de aquella idea, procurará vd. aprovechar lo actualmente construido, todo lo cual deberá destinarse exclusivamente á los tres establecimientos mencionados y á sus necesarias dependencias.

En vista de estas instrucciones, vd. sabrá apreciar todo su valor el grandioso pensamiento que guía al Gobierno y la importancia de llevarlo á cabo; no dudando del patriotismo de vd. y de su amor á la ciencia que, al aceptar este nombramiento, contribuirá eficazmente á realizar los deseos del Gobierno.”²⁰⁵

De esta manera fueron encomendadas las labores para establecer tres importantes instituciones para el desarrollo y las observaciones astronómicas, un Observatorio Astronómico Nacional, uno Meteorológico y uno Astronómico Central –con Vicente Manero como ingeniero encargado-. Con ello el 1° de agosto de 1877 fue inaugurado el Observatorio Central cuyo objetivo era el de la formación de una Carta Geográfica del país y de entrenar

²⁰⁵ Carta publicada en la Primera Memoria del Observatorio Astronómico Nacional Establecido en Chapultepec (1880) por Ángel Anguiano.

al personal de forma especializada -entre calculadores y observadores- que tuvieran la capacidad y conocimientos necesarios para laborar dentro del Observatorio Astronómico Nacional.²⁰⁶ Y el 5 de mayo de 1878, después de un año de construcción, se iniciaron formalmente las labores del Observatorio Astronómico Nacional –existente hasta nuestros días- con Ángel Anguiano como su director.

Anguiano pensó en la infraestructura adecuada para las necesidades de un Observatorio e incluyó varios departamentos entre los que se encontraban: uno de Astronomía matemática, uno de Astronomía física, un departamento magnético, uno telúrico, uno meteorológico nacional, un departamento de prácticas, una sección de cartografía y una oficina central para las comisiones geográficas,²⁰⁷ también agregó una dirección, una sala de calculadores, gabinetes de estudio, y cuartos tanto para el mismo director como para investigadores visitantes, todos estos departamentos y áreas equipadas con los instrumentos necesarios.²⁰⁸

Además de la infraestructura trató de utilizar y adecuar los pocos instrumentos con los que se contaban en un principio, para asimismo mejorar la calidad de las observaciones. Para el Observatorio Astronómico utilizó algunos de los instrumentos de los proyectos anteriores, entre los que se encontraban un telescopio zenital, un péndulo sideral y un pequeño altazimut. También, agregó un antejo zenital, un cronógrafo y un teodolito astronómico por mencionar los más importantes, en su mayoría provenientes de Troughton and Simms y con los que comenzarían sus primeros trabajos astronómicos. Posteriormente se daría a la tarea de dotar al Observatorio de instrumentos mejores y modernos, que lo

²⁰⁶ *Ibidem*.

²⁰⁷ TÉLLEZ Fabiani, Enrique, *Observatorio Astronómico Nacional. Trabajos fotográficos y geográfico bajo la dirección de Ángel Anguiano (1877-1899)*, Tesis para obtener el grado de Maestro en Humanidades, Línea en Historia y Filosofía de la Ciencia, 0México, UNAM-Iztapalapa, División de Ciencias Sociales y Humanidades, 2003, p. 49.

²⁰⁸ Para conocer con mayor precisión cada uno de los instrumentos que se ocuparon para los departamentos que constituían el Observatorio Astronómico así como las especificaciones de los mismos véase ANGUIANO, Ángel, *Viaje á Europa, en comision astronómica. Informe que el ingeniero Ángel Anguiano, director del Observatorio Astronómico Nacional Mexicano presenta á la Secretaría de Fomento*, México, Imprenta de Francisco Díaz de León, Calle de Lerdo Numero 3, 1882, pp. 83-101.

llevarían a un viaje por los mejores Observatorios de Europa estableciendo también lazos para futuros trabajos.²⁰⁹

Una de las principales causas que impulsarían a Porfirio Díaz en la construcción del Observatorio fue la necesidad de cartas geográficas que permitieran el reconocimiento del país, de los territorios y los recursos naturales con los que se contaban, al igual que el de fomentar en la población en general la idea de una integración nacional. Anguiano era un científico comprometido con su trabajo y los proyectos que el gobierno le encomendaba, algo que dejó claro en sus actividades de observación y en las publicaciones que emanaban de sus labores. En su primera etapa se realizaron distintas actividades como la posición geográfica de lugares, la medición del tiempo, del clima y sobretodo la observación del cielo y sus acontecimientos.

Además de la firmeza del terreno para la colocación precisa que requerían los instrumentos, se necesitaba un cielo totalmente despejado y aislado para las observaciones, y estas condiciones específicas las brindaba, por la altura, el Castillo de Chapultepec. No obstante, en los inicios de las labores del Observatorio en este lugar, le fue comunicado a Anguiano sobre el traslado de la institución a la Villa de Tacubaya, donde el Gobierno ya había decidido la construcción del nuevo edificio pese a las inconformidades que esto conllevó:

“Arreglado así el edificio y estando ya en construcción los instrumentos de que he hablado al principio de esta Memoria, el supremo Gobierno ha resuelto mudar el Observatorio á otro lugar, disponiendo que continúe en Chapultepec solamente este año. Ó más bien, debe creerse, todo el tiempo que tarde la construcción del nuevo Observatorio, por lo ménos las partes más indispensables para montar los instrumentos.”²¹⁰

²⁰⁹ La propuesta de los instrumentos necesarios, de conocer los mejores observatorios y de su visita a Europa en este proyecto quedó plasmado en un pequeño informe para la Secretaría de Fomento del mismo Anguiano titulado *Viaje á Europa, en comision astronómica* de 1882, sobre este trabajo trataremos más ampliamente en el capítulo III.

²¹⁰ Cita de Ángel Anguiano obtenida de TÉLLEZ Fabiani, *Observatorio Astronómico...*, pp. 49-50.

El Observatorio en Chapultepec duró tan sólo cuatro años, e inmediatamente después del avistamiento del tránsito de Venus en diciembre de 1882 comenzó el traslado del Observatorio de Chapultepec a Tacubaya y el Colegio Militar pasaría a ocupar el lugar del Castillo.²¹¹ La orden de desalojo y el traslado del Observatorio quedaron en manos de Felipe Valle en ausencia de Anguiano. El traslado a su nueva residencia en Tacubaya –donde antes estaba el Colegio Militar- fue considerado un atropello por los astrónomos que en él laboraban y pese a su descontento se les ordenó el desalojo del inmueble en el lapso de tres días, no suficientes para desmontar el equipo del observatorio. Pese a ello, el personal de Observatorio y el propio Anguiano, hicieron lo posible por desmontar y rescatar todo el instrumental posible, muchos de los cuales acababan de ser montados para su uso.

Poco a poco el apoyo para el Observatorio fue disminuyendo y en junio de 1883 la construcción del nuevo observatorio fue detenida por la falta de recursos, ya que Anguiano había gastado una gran cantidad de recursos en los instrumentos comprados en Europa y el gobierno no quería disponer más para esa institución. Desde 1883 y los siguientes 10 años continuaron lentamente la construcción y las adecuaciones para el Observatorio, ahí mismo recibieron los instrumentos europeos, los que llegaron un tanto oxidados por el viaje por mar, teniendo que ser reparados y limpiados. Pese a las condiciones el Observatorio en Tacubaya continuó siempre con sus labores, en la construcción y adecuación como en la publicación de sus trabajos, así también con la escasez de personal para los trabajos, pues durante este lapso tuvo algunas bajas entre los que se encontraban Felipe Valle y Valentín Gama.²¹²

Así, con la falta de personal y la crisis en la carrera de Ingeniero Geógrafo –donde se impartían los cursos básicos de astronomía-, la falta de recursos por parte del Estado y el Observatorio aún en construcción, los trabajadores del OAN y su director Anguiano atravesaron una crisis cerca de tres lustros, pero estas razones no impidiendo continuar con el trabajo. Para 1897 la situación comenzó a mejorar y por fin se organizaron los

²¹¹ Joaquín Gallo hace referencia al traslado del Observatorio a Tacubaya hasta el momento en su final instauración en el ex arzobispado de Tacubaya en 1884. Ver GALLO Sarlat, Joaquín. “Entre eclipses y cometas: reminiscencias de la vida de Joaquín Gallo”, en MORENO Corral, *Historia de la Astronomía...*, , p. 191, y también Bartolucci, *La Modernización México...*, , p. 86.

²¹² Futuros directores del Observatorio Astronómico.

departamentos junto con el personal en un edificio terminado para el ejercicio de la astronomía, se instalaron los instrumentos y aparatos de medición y la biblioteca incrementó sus obras. En 1899 Ángel Anguiano se enmarcaría en el proyecto de una Comisión Geodésica por lo que el 20 de marzo de ese año dejaría su puesto de director dentro del Observatorio además de que los intereses del Estado habían cambiado, su lugar lo ocuparía Felipe Valle.

Desde el inicio de la construcción del Observatorio se manifestaron algunas complicaciones, entre las más importantes los recursos económicos, sin embargo éste fue el primer logro en la instauración de una institución para el ejercicio e investigación de las ciencias astronómicas después de varios intentos fallidos a lo largo del siglo XIX. Con todo y sus dificultades el observatorio salió adelante bajo la dirección del ingeniero y astrónomo Ángel Anguiano, en quien recaía toda la responsabilidad con la dirección de los trabajos del Observatorio. Con el esfuerzo del poco personal con el que se contaba y la crisis en los profesionistas preparados para poder seguir una carrera en el área astronómica, el Observatorio pudo, aun con ello, lograr observaciones que lo posicionarían dentro de los mejores observatorios del mundo, un ejemplo fue la construcción de la Carta del Cielo, que trataremos más adelante.

2.3.2 Las primeras Observaciones. Eclipses, cometas y planetas.

Con la creación del Observatorio se daba pues el primer paso hacia el progreso de la astronomía mexicana. El principal objetivo de esta institución era el de asistir y ejecutar los trabajos que el Estado contribuyendo en la determinación geográfica precisa de las ciudades y poblaciones del país, sin embargo, desde su instauración una de las principales tareas encomendadas al Observatorio fue el determinar la hora exacta. Mediante la observación de las estrellas que cruzaban por el meridiano del Observatorio fue posible dar la hora exacta a la población de la ciudad durante los primeros años de éste, para 1884 la institución contó con una unidad de red telegráfica que lo comunicaba con varias dependencias del Gobierno por lo que le fue posible los astrónomos proporcionar la hora a Telégrafos Nacionales que a su vez la comunicaba a las poblaciones más lejanas,²¹³ posteriormente en el Observatorio ya

²¹³ MORENO Corral, Marco Arturo, “Los usos horarios en México”, *Ciencias*, abril-junio, número 062, UNAM, México, 2001, p. 23.

de Tacubaya se organizó la manera de otorgar la hora a los ferrocarriles, las embarcaciones y las grandes ciudades.

La determinación de la hora por medio de las observaciones astronómicas causó en un primer momento un revuelo para la sociedad que se regía por diferentes usos horarios, no obstante ello representó un gran avance para la astronomía mexicana, puesto que este sería el primer esfuerzo por establecer una zona horaria específica para México, convirtiéndose en un método que continúa dando la hora exacta hasta nuestras fechas.

Al siguiente día de haber sido inaugurado el Observatorio en Chapultepec, una de las primeras observaciones registradas fue el del paso de Mercurio por el disco del Sol. Aunque según en palabras de Anguiano no se realizó la observación como él hubiera deseado por la falta de algunos instrumentos y las condiciones del clima. Esta observación fue un logro para los astrónomos del Observatorio demostrando la necesidad y calidad de los científicos que ahí laboraban. La observación de Mercurio permitiría a los astrónomos comprobar los elementos de su órbita y los estudios físicos del planeta mediante su proximidad al Sol. Bajo la dirección de Anguiano y junto con cuatro de sus discípulos pudo registrar este fenómeno mediante el uso de un telescopio zenital de 1.22m de distancia focal, y 0.76m de abertura con un ocular de 56 diámetros de poder amplificador. Las observaciones espectroscópicas quedaron a cargo del ingeniero Miguel Pérez, del Observatorio Meteorológico, quien observó este fenómeno con un telescopio Buron de 1.51m de distancia focal y 0.103m de abertura.²¹⁴ El 7 de noviembre de 1881, el 9 de mayo de 1891 y el 10 de noviembre de 1894 son otros de los registros de las observaciones de este planeta bajo la dirección de Ángel Anguiano en el Observatorio.

Otra de las grandes observaciones realizadas a su cargo fue el del paso de Venus por el disco del Sol que ocurrió el 5 de diciembre de 1882 y que fue visible en su totalidad en México. Seis años antes, su colega Francisco Díaz Covarrubias había organizado una comisión para la observación de este mismo fenómeno en Japón debido a la importancia que

²¹⁴ Datos sobre los instrumentos obtenidos de “Observación del paso de Mercurio por el Disco del sol el 6 de mayo de 1878” publicado en los Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana, *Memoria de los trabajos practicados de enero de 1878 a junio de 1880 en el Observatorio Astronómico Central*, Imprenta de Francisco Díaz de León, tomo, IV, México 1881, pp. 353-359, documento publicado en TRABULSE, Elías, *Historia de la ciencia en México: estudios y textos vol. 4*, México, FCE, 1983, p. 357.

representaba y a los beneficios que traería consigo un proyecto de este nivel para la ciencia mexicana. La observación de este suceso permitiría determinar la distancia que hay entre el Sol y la Tierra,²¹⁵ con estas mismas intenciones Ángel Anguiano y su equipo de ingenieros-astrónomos colaboradores dentro del Observatorio se habían estado preparando desde la instalación de esta institución para poder observar este fenómeno con todo el éxito posible.

Desde los primeros años del Observatorio se habían ya solicitado algunos instrumentos que contribuirían en estas observaciones, Porfirio Díaz gustoso había accedido con la promesa de insertar a la astronomía dentro de los países más evolucionados y otorgó la cantidad de 30,000 pesos para que el ingeniero Anguiano realizara un viaje a Europa y comprara los instrumentos necesarios para equipar el OAN y realizar estas observaciones. Con ello, además del telescopio zenital, del pequeño altazimut y del péndulo sideral con que ya contaban en el edificio, se utilizaron un fotoheliógrafo para tomar algunas fotografías del fenómeno y un círculo meridiano, estos dos últimos aparatos adquiridos en Europa.²¹⁶

Otro de los factores favorables de la observación de Venus de 1882, visible en México, fue la participación y colaboración de Anguiano con observatorios de todo el mundo para facilitarles las condiciones para este trabajo, algo que no sucedió en la observación de 1874. Desde octubre de 1881, se había realizado un Congreso Astronómico Internacional para el Paso de Venus de 1882, en París, cuyo objetivo era el de establecer una comisión cooperativa para la observación del planeta y al cual México no había sido invitado a participar por lo que Anguiano manifestó:

“Debo llamar la atención sobre una circunstancia que no debe pasar desapercibida. Sin embargo de que México no fue invitado, por razones que ignoro, á que tomase parte de la Conferencia, se ve en la lista de las estaciones propias para

²¹⁵ Para determinar esta distancia entre la Tierra y el Sol se recurre a un pequeño y sencillo procedimiento geométrico mediante el método de Del’Isle, que por razones de espacio no abarcaremos en este texto pero cuya explicación muy específica nos presenta Covarrubias en una de sus publicaciones. Ver DÍAZ Covarrubias, Francisco, *Exposición popular del objeto...*, , pp. 361-369 y ANGUIANO, Ángel, “Paso de Venus de 1882”, en ANGUIANO, Ángel, *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1884, formado bajo la dirección del ingeniero Ángel Anguiano*, año IV, México, Imprenta de la Secretaría de Fomento, Calle de San Andrés Núm. 15, 1883, pp. 54-75.

²¹⁶ BARTOLUCCI, *La Modernización de...*, , pp. 60-61.

la observacion, el nombre del Observatorio de Chapultepec. Fuera de otras reflexiones á que da lugar, el reconocimiento de nuestro Observatorio como punto propio de observacion, nos pone en el compromiso solemne de procurar por cuantos medios estén á nuestro alcance, el buen éxito y mayor perfeccion posible en el humilde contingente científico con que podamos contribuir al digno objeto que busca.”²¹⁷

Aun con esto, Anguiano apoyó en todo momento las peticiones establecidas en este Congreso para que varios observatorios del mundo pudieran observar el fenómeno. A nuestro astrónomo se le pidió colaborar para: 1) elegir las estaciones de observación en los hemisferios Norte y Sur considerando las condiciones climáticas y; 2) elegir los procedimientos de observación considerando la brevedad del tiempo para dicho suceso. Asistieron a México los observatorios de Alemania, Inglaterra, Austria, Brasil, Chile, Dinamarca, España, Estados Unidos, Francia, Italia, los Países Bajos, Portugal, Argentina, y por supuesto México.

Para el caso de México, Anguiano organizó cuatro departamentos para la observación del fenómeno. Cada uno de los departamentos estaba dirigido por los diferentes miembros del OAN y equipados con los instrumentos que previamente había solicitado y comprado Anguiano para su efecto. De esta manera se organizaron los departamentos como sigue:

1. Departamento del equatorial de 6 pulgadas. A cargo de Ángel Anguiano y con los asistentes Apolonio Romo y José López Acevedo y el ayudante Ángel García.
2. Departamento del altazimut. A cargo de Felipe Valle y el auxiliar Francisco Girón.
3. Departamento fotográfico. A cargo del Mayor de Caballería Teodoro Quintana²¹⁸ y el Coronel de Artillería Juan Quintas Arrollo. Sus auxiliares fueron los tenientes Manuel Mondragón e Hilario de Olaguibel.

²¹⁷ Cita de Anguiano publicada en el Anuario del Observatorio Astronómico Nacional para el año de 1883, obtenida de TÉLLEZ Fabiani, *Observatorio Astronómico...*, p. 69.

²¹⁸ Éste personaje había sido solicitado a la Secretaría de Guerra por Ángel Anguiano en virtud de ser la persona mejor preparada para un trabajo de este nivel.

4. Sala Meridiana. A cargo del Mayor Antonio Flores con Enrique Olivares como auxiliar.

Cada uno de estos departamentos contaba con el equipo mejor especializado y moderno para su efecto. Asimismo tenían una red de comunicaciones telegráficas, cronográficas y telefónicas para informar sobre cualquier suceso y obtener mejores resultados. Pese a que el día del fenómeno hubo un cielo nublado en gran parte de los sitios de observación, éste se consideró un éxito, pues la buena coordinación y organización realizada previamente por Ángel Anguiano dio mejores resultados, además, la Comisión Francesa al mando de Bouquet de la Grye fue un éxito total gracias a la ayuda y las facilidades prestadas por el director del OAN mexicano.

Además de las observaciones recolectadas ese día por el director del Observatorio y sus colaboradores, hubo otros astrónomos aficionados e ingenieros que también registraron lo ocurrido en el fenómeno y colaboraron facilitando sus resultados al OAN. Así se observó el fenómeno en Puebla, Zacatecas, Guadalajara, Guerrero, Mazatlán, Comitán, el puerto de Matamoros, San Luis Potosí, Estado de Morelos, participando personajes como Joaquín Mendizabal, José Salazar Ilarregui y Agustín Díaz.²¹⁹

En esta institución también se realizaron las observaciones de los diferentes eclipses, año por año se terminaba su observación, visibilidad y tipo de eclipse –ya fuera lunar o solar, total o parcial-,²²⁰ y lo mismo ocurría con la observación y registro de los cometas que pasarían cerca de la tierra, registrando lugar y fecha de visibilidad. De igual manera se realizaban y registraban las posiciones medias de las estrellas observadas, con el objeto de ser información útil y de uso general en la determinación de la posición geográfica del punto del territorio que se requiriera.

Las nuevas condiciones del Observatorio, el esfuerzo por realizar los mejores trabajos por sus colaboradores, la capacidad de organización por parte de su director y su esmero por

²¹⁹ Toda la información correspondiente a la preparación, organización y observación del Paso de Venus por el Disco del Sol del año de 1882 fue registrado en el *Anuario del Observatorio* para el año de 1884.

²²⁰ En cada uno de los Anuarios se registraban estos datos: la cantidad de eclipses, tipo de eclipse, fecha exacta, posición exacta y visibilidad.

mantener a esta institución en el mejor nivel para sus trabajos, lograron un incremento en los niveles de fotografía astronómica del país, que a su vez permitía descubrir en mayor número los objetos celestes y realizar observaciones más detalladas. La fotografía astronómica, sería una propuesta del europeo David Hill, el mismo que en el año de 1887 convocaría a una conferencia internacional para hacer la propuesta de la elaboración de una Carta del Cielo, que planeaba hacer una carta fotográfica del cielo dos veces, proyecto en que México tendría por segunda ocasión una participación en la astronomía a nivel internacional.

2.3.3 Determinación de posiciones geográficas y otros trabajos dentro del observatorio.

Dentro de los trabajos del Observatorio también se encontraban otros de aspecto más general. Estos datos como las posiciones geográficas, datos meteorológicos y sobre las estrellas que serían visibles en una fecha determinada eran información indispensable para la realización de observaciones astronómicas. Todos los trabajadores del Observatorio se encontraban distribuidos de tal manera que cubrieran todas las áreas y departamentos de la institución, ello con el fin de obtener la información necesaria sobre las observaciones y darlas a conocer en su momento mediante informes y las publicaciones propias del OAN.

Ángel Anguiano contribuyó en este aspecto, además de sus labores como director del OAN, en realizar varios trabajos sobre la determinación de la posición geográfica de varias ciudades y pueblos de la República. Este tipo de trabajo otorgaba los datos necesarios requeridos para el trazo de la meridiana y la construcción de un cuadrante solar.²²¹ Es decir, además de determinar la posición geográfica contribuían en la determinación de la hora mediante el cuadrante solar. También, estos datos eran por igual útiles para la determinación del paso del Sol o la Luna que ayudaban estableciendo el lugar, tiempo y/o espacio.

Muchas de las determinaciones hechas sobre varias de las ciudades antes de la creación del Observatorio contenían varios errores de medición. Anguiano basó varios de sus

²²¹ Un cuadrante solar, era un aparato utilizado para determinar la hora. Según la explicación de Anguiano “marca las horas con todo aquel grado de aproximación que se puede necesitar en los usos de la sociedad...”, para ello se necesitaba del conocimiento de la latitud del lugar específico dónde se determinaría la hora o el avistamiento de algún cuerpo celeste. ANGUIANO, Ángel, *Anuario del Observatorio Astronómico de Chapultepec para el año de 1881 por el ingeniero Ángel Anguiano, director del mismo observatorio*, México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1880, 284 p.

trabajos en fuentes consideradas las mejores para poder realizar sus observaciones y determinaciones celestes, no obstante, también se dio a la tarea de volver a determinar la posición geográfica de varias de ellas por considerarlas con un límite de error demasiado alto. Un ejemplo de ello fue el arduo trabajo que dedicó en varios de los *Anuarios del Observatorio*, especialmente en el dedicado para el año de 1883, en el que hacía énfasis en presentar nuevamente varias de las determinaciones geográficas ya corregidas, pues éstas habían sido publicadas en su *Anuario* y eran las mismas en las que se basaban para realizar sus observaciones. Por esta razón, y para deslindarse de todo margen de error posible, el mismo Anguiano trabajó en estas determinaciones geográficas en conjunto con el personal del Observatorio, publicó los resultados y dedicó varias hojas sobre la explicación de estas determinaciones y las observaciones visibles –lugar, condiciones climáticas, instrumentos, etc.,- en la realización de estos trabajos.

A continuación presentamos dos tablas sobre algunos de los sitios en los que el ingeniero Ángel Anguiano realizó la determinación de ciertas posiciones geográficas, estableciendo la longitud y latitud de las mismas, algunos de estos trabajos fueron efectuados en colaboración con ingenieros reconocidos:

<i>Cuadro 3. Determinación de las posiciones geográficas realizadas por el ingeniero Ángel Anguiano²²²</i>		
Estado	Lugar	Categoría
Distrito Federal	Chapultepec	Observatorio Astronómico
Querétaro	Querétaro	Ciudad Capital
Hidalgo	Apam	Estación
	Apam	Torre del Pueblo
México	Asunción	Hacienda

²²² Información obtenida de ANGUIANO, ÁNGEL, “Posiciones geográficas determinadas por el ingeniero Ángel Anguiano”, en el *Anuario del Observatorio Astronómico de Chapultepec, para el año de 1883, Fundado por el ingeniero Ángel Anguiano Director del mismo Observatorio*, México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1882, pp. 297-299, organización propia.

	Chalco	Villa
Guanajuato	Guanajuato	Ciudad Capital
	San Felipe	Ciudad
	León	Ciudad
San Luis Potosí	San Luis Potosí	Ciudad Capital
	San Francisco	Hacienda
	Cuatezon	Rancho
	La Cañada	Hacienda
Aguascalientes	Aguascalientes	Ciudad Capital
	Jaltomate	Hacienda
	Palo Alto	Hacienda
	Santa María	Hacienda
	Tule	Hacienda
Jalisco	Campos	Hacienda
	Ciénega de Mata	Hacienda
	Chinampas	Hacienda
	Encarnación	Ciudad
	Encinillas	Hacienda
	Guadalajara	Ciudad Capital
	Juachi	Hacienda
	Lagos	Ciudad
	Ledesma	Hacienda
	Matancillas	Hacienda
	Ojuelos	Villa
	Puesto	Hacienda
	Punta	Hacienda
	San Cristóbal	Hacienda
	San Juan Sinagua	Hacienda
	Tecuan	Hacienda
	Gachupines	Rancho
	La Troje	Hacienda

Michoacán	Aguililla	Pueblo
	Apatzingán	Villa
	Bucerías	Puerto
	Bancos	Hacienda
	Coalcomán	Villa
	Cofradía	Rancho
	Chichihuas	Rancho
	Chila	Hacienda
	Huitzontla	Pueblo
	Maruata	Puerto
	Morelia	Ciudad Capital
	Naranjillo	Rancho
	Ostula	Pueblo
	Parácuaro	Pueblo
	Pátzcuaro	Ciudad
	Sanz	Rancho
	Tehuantepec	Pueblo
	Uruapan	Ciudad
	Acula	Pueblo
	Acayúcan	Villa
	Alonso Lázaro	Hacienda
	Alvarado	Puerto
	Amatlan	Pueblo
	Bodegas Totoltepec	Ranchería
	Catemaco	Villa
	Cosoliacac	Pueblo
	Cosamaloapam	Villa
	Desembocadura del rio Tesechoacan	
	Jalapa	Ciudad
	Jaltipan	Villa

Veracruz	Mata de agua	Hacienda
	Minatitlan	Puerto
	Pueblo Nuevo	Ranchería
	San Andrés Tuxtla	Villa
	Santiago Tuxtla	Pueblo
	S. José Papaloapam	Ingenio
	S. José Zapotal	Hacienda
	S. Juan Evangelista	Pueblo
	S. Nicolás	Hacienda
	Soconusco	Pueblo
	Sontecomapan	Puerto
	S. Simón	Hacienda
	Tecomate	Rancho
	Tenejapan	Ranchería
	Tlalixcoyam	Villa
	Tesechoacan	Pueblo
	Tlacotalpam	Ciudad
	Ulúa (faro)	Castillo
	Veracruz (faro)	Ciudad, Castillo
	Volcán de Tuxtla	

Cuadro 4. Determinación de posiciones geográficas realizadas por Ángel Anguiano en colaboración²²³

Estado de la Rep.	Nombre	Categoría	Autoridad que determinó la posición
-------------------	--------	-----------	-------------------------------------

²²³ Información obtenida de ANGUIANO, ÁNGEL, “Posiciones geográficas”, en el *Anuario del Observatorio Astronómico de Chapultepec, para el año de 1883, Fundado por el ingeniero Ángel Anguiano Director del mismo Observatorio*, México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1882, pp. 282-285, la organización de la información es nuestra.

Veracruz	Veracruz	Ciudad capital, Puerto de Alta	Anguiano, Garfias y Covar
	Jalapa [sic.]	Ciudad	Anguiano, Garfias y Covar
	Tlacotalpam	Ciudad	Anguiano, Garfias y Covar
	San Andrés Tuxtla	Villa	Anguiano y Garfias
	Alvarado	Puerto de Cabotaje	Anguiano y Garfias
	Minatitlán	Puerto de Altura	Anguiano y Garfias
	Acayucan	Villa	Anguiano y Garfias
	Cosamaloapam	Villa	Anguiano y Garfias
Michoacán	Morelia	Ciudad Capital	Anguiano y Carmiña
	Pátzcuaro	Ciudad	Anguiano y Carmiña
	Uruapan	Ciudad	Anguiano y Camiña
Jalisco	Guadalajara	Ciudad Capital	Anguiano, Jiménez y Valle
	Lagos	Ciudad	Anguiano, Jiménez y Valle
	Encarnación	Ciudad	Anguiano, Jiménez y Valle
San Luis Potosí	San Luis Potosí	Ciudad Capital	Anguiano y Jiménez
Aguascalientes	Aguascalientes	Ciudad Capital	Anguiano, Jiménez y Valle
Guanajuato	Guanajuato	Ciudad Capital	Anguiano, Jiménez y Valle
	León	Ciudad	Anguiano, Jiménez y Valle
	San Felipe	Villa	Anguiano y Jiménez
México	Chalco	Villa	Anguiano y Camiña

Estos nuevos datos, fueron o bien corroborados por Anguiano o por otros ingenieros que se dieron cuenta de algunos errores fundamentales en las determinaciones geográficas realizadas para el siglo XIX y lo que ello podría traer como consecuencia para las observaciones astronómicas.²²⁴ Aunque los errores de las anteriores determinaciones a éstas, se debieron o bien a los instrumentos no muy precisos utilizados en ellas y/o a especulaciones sobre las diferencias entre distancias de un lugar y otro, han sido aspectos que la misma ciencia y tecnología en su momento corregirían de manera adecuada.

²²⁴ Si bien estas tablas solo muestran los lugares sobre las que se realizaron las observaciones convenientes para su determinación geográfica en el texto original de Anguiano –“Posiciones geográficas”, citado anteriormente–, se pueden observar con precisión los datos completos sobre latitud y longitud de los lugares descritos.

Ángel Anguiano fue un hombre de ciencia entregado a su labor, sus mismos trabajos demostraban el rigor y la dedicación para la elaboración de sus observaciones y trabajos. La nueva determinación geográfica de estas ciudades fueron parte de la construcción de una ciencia más acertada, más exacta, ya que todos los datos que obtenía eran corroborados por él mismo sin importar las veces, el tiempo y el lugar, y pese a que él hacía énfasis en no confiarse demasiado de ellos. Los mismos datos, como hemos mencionado, fueron publicados en diferentes números del *Anuario* dirigido por él mismo.

Además, en estos trabajos que combinaban a la ingeniería con la geografía y la astronomía, dentro del Observatorio también se realizaban tareas de meteorología. Si bien sabemos que ya existía un Observatorio Meteorológico –creado casi en sincronía con el Astronómico– dentro del Observatorio Astronómico Nacional también existían los instrumentos y personal para poder realizar trabajos de esta magnitud. Las tareas de meteorología efectuadas en esta institución eran de importancia para conocer el estado del clima previo a las observaciones estelares. Asimismo, aunque no eran trabajos ampliamente desarrollados como en el Meteorológico, estos fueron de gran importancia para los astrónomos del Observatorio y, de igual manera que todos los demás trabajos realizados en su interior, fueron impresos en su publicación anual.

2.3.4 La participación de México en la construcción de la Carta del Cielo.

El Observatorio Astronómico Nacional contaba con instrumentos y equipo de primera, desde un ecuatorial grande, un círculo meridiano y un ecuatorial fotográfico construido por Grubb, mismo que respondía a las necesidades requeridas para participar en el Congreso Astrofotográfico de París de 1887 con el objetivo del levantamiento de una *Carta del Cielo*. En Estados Unidos y Europa la fotografía estelar y la observación astronómica había tenido ya grandes logros en la exploración del cosmos pues había permitido descubrir cuerpos celestes inimaginables y totalmente desconocidos de manera clara, además de la posibilidad de observar objetos con luz intensa.

El 16 de abril de 1887 el almirante Mouchez, director de la Academia Francesa de Ciencias, convocó en una conferencia Internacional a astrónomos de todo el mundo para la planeación de la llamada *Carta del Cielo* o *Carte du Ciel*, en la cual participarían

observatorios de todo el mundo: el de París, el de Leyda, el de la Plata, Río de Janeiro, Helsingfors, Lund, New Haven, Bruselas, Ginebra, Cabo de Buena Esperanza, Estocolmo, Poulkova, de Kiel, Lisboa, d'Utrecht, Copenhague, del Colegio de Stonyhust, Colegio Hamilton, San Fernando, Sydney, Bona, Postdam, Viena, Washington; así como los observatorio de Tolosa, Burdeos y Argel.

En México la fotografía estelar apenas empezaba a formar parte de las observaciones en el Observatorio Astronómico Nacional y Ángel Anguiano se había esforzado por adquirir todos los instrumentos modernos posibles que permitieran una mejor y mayor precisión en los trabajos de astronomía. Su asistente Teodoro Quintana había obtenido unas fotografías excelentes de la Luna, mismas que Anguiano había enviado a Mouchez obteniendo así una invitación para el Congreso Astrofotográfico y la participación en la construcción de la *Carta del Cielo*. Anguiano se hizo cargo de todos los trámites, obtuvo una respuesta favorable por parte del gobierno quien cubriría los gastos del viaje y de los instrumentos que se necesitaran para llegar al nivel de este proyecto. Aunque Anguiano se dedicó de lleno a complementar la institución con los instrumentos adecuados para la realización del proyecto los altos costos de los instrumentos y el problema del traslado de un continente a otro permitieron solamente mandar construir un ecuatorial fotográfico en Dublin que después de unas pruebas resultó defectuoso y tuvo que ser reparado en Estados Unidos

La *Carta del Cielo* se planteaba la fotografía del cielo al doble, una vez a gran profundidad para la producción de cartas de estrellas a la 14ª magnitud, mientras que la otra en una de menos profundidad para la creación de un catálogo astrográfico de estrellas a la 11ª magnitud.²²⁵ México tuvo el trabajo un tanto más pesado, por el hecho de que el Observatorio se encontraba en sus inicios y apenas adecuándose en sus trabajos, por su posición más al sur del hemisferio norte su participación implicaba el diseño y fotografía de la carta desde la novena a la catorceava zona celeste. Así, México tuvo el encargo de tomar 650 placas y registrar, medir y catalogar 8,000 estrellas de las que cada una necesitaba mínimo tres observaciones para su corroboración.

²²⁵ BARTOLUCCI, *La modernización...*, p. 65.

Las primeras fotografías enviadas al Observatorio francés no cumplían con los requisitos necesarios para la *Carta* y la falta de instrumentos adecuados en México hacía más compleja la situación, empero, Anguiano consideraba que la participación de Observatorio en un proyecto de esa magnitud era la oportunidad que el país necesitaba para su injerencia en las naciones cultas. Pero, también se convertiría en un trabajo a muy largo plazo, tanto por la falta de personal en el Observatorio, como por sus demás trabajos de observación en el país y la falta de presupuesto. Estas dificultades provocarían una parálisis en el avance de las ciencias astronómicas, puesto que el proyecto de la elaboración de un *Catálogo Astrográfico* junto con la *Carta* absorbía la mayor cantidad de los fondos destinados al Observatorio Nacional.²²⁶ Con todas las dificultades el proyecto siguió en pie con la esperanza de que las ciencias astronómicas en México logaran el tan añorado reconocimiento que merecían.

Este proyecto resultó ser uno de los más ambiciosos en los primeros años del Observatorio Astronómico mexicano ya que se consideraba daría mayor peso a las ciencias astronómicas del país. Pero las condiciones para el desarrollo de este proyecto no fueron las mejores y la falta de docentes capacitados dentro de la institución daría como resultado el lento progreso en los trabajos de la *Carta*, por esta razón, el proyecto ha sido considerado por algunos autores como un fracaso para la astronomía mexicana. Pese a ello, es uno de los primeros logros entre las relaciones con los mejores astrónomos y Observatorios del mundo estableciendo así las pautas en la modernización de la astronomía mexicana ya que mediante estas relaciones se obtuvieron intercambios científicos –tanto de astrónomos como de publicaciones- y la obtención sobre los avances más actualizados de la astronomía generados en todo el mundo.

Durante los siguientes 12 años los Observatorios participantes se volvieron a reunir para considerar los avances del proyecto, sus resultados y mejorar el nivel de gastos de manera que no resultara tan costoso para los gobiernos. En México las placas fotográficas se terminaron en 1912, en 1916 apareció publicada la primera parte de éstas en un *Catálogo Astrofotográfico*, en 1922 y 1923 aparecieron la segunda y tercera parte respectivamente. Para 1934, 1942 y 1945 aparecieron nuevos volúmenes publicados sobre la *Carta del Cielo*

²²⁶ TÉLLEZ Fabiani, *Observatorio Astronómico...*, p. 77.

y con la ayuda de la Unión Astronómica Internacional el catálogo vio terminado su proyecto e impreso con muchas dificultades en 1958.²²⁷

Si bien el proyecto de la *Carta* no es considerado un gran logro por obtener sus resultados hasta después de 60 años, también debe de especificarse el contexto en que se desarrolló la ciencia astronómica. Sin analizamos a los Observatorios de los países Europeos y de Estados Unidos, éstos ya comenzaban a trabajar con las bases de la astrofísica desde la primera década del siglo XX. Además, siendo países avanzados científicamente y con los recursos necesarios para invertir en sus proyectos de observación en investigación resulta lógico que decidieran dejar de lado el proyecto de la *Carta* para realizar otros considerados más importantes. En el caso de México, si bien estaba establecido un Observatorio para el ejercicio de la Astronomía, también es cierto que hubo periodos en los que no había disposición económica por parte del gobierno para la compra de instrumentos, los cuales eran costosos y difíciles de trasladar. Este fue un motivo por lo que se dificultaban y tardaban las observaciones del OAN, pues cuando los instrumentos no sufrían las tempestades del traslado por mar resultaban con defectos de fábrica que hacían esperar a veces hasta un año para poder hacer uso de él.

Ángel Anguiano solo duró hasta 1899 dentro del Observatorio Astronómico por lo que su participación en este proyecto quedó apenas en sus inicios. Su amor por esta ciencia lo obligó a hacer uso de todas las herramientas a su disposición para beneficiar a esta institución, sacó adelante observaciones e investigaciones importantes –como las que hemos descrito anteriormente–, dotó al observatorio de instrumentos y procuró que la astronomía no fuera solo una ciencia en el olvido, sino que fuera práctica en los usos que el Estado requería. Tal vez la *Carta del Cielo* no fue el éxito esperado por todos, pero Anguiano logró el establecimiento de relaciones con observatorios de los países mejor avanzados en el área de astronomía –como en el caso del Observatorio de París– y resaltó el nombre el Observatorio mexicano entre los países más reconocidos.

²²⁷ BARTOLUCCI, “Saber y poder en la...”, p. 286.

2.3.5 La difusión de los proyectos del Observatorio.

Igual que la mayoría de las instituciones de ciencia del siglo decimonónico, el Observatorio Astronómico contaba con un medio para la propagación de las investigaciones y proyectos que elaboraban, con el fin de dar difusión a la sociedad en general sobre los proyectos realizados dentro del país y fomentar el crecimiento del mismo. En el año de 1880, sale a publicación el primer número del *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional*. Este proyecto tan ambicioso se dividía en varias secciones las que denotaban el carácter de calendárico, las observaciones meteorológicas próximas, la determinación del clima, así como las investigaciones sobre la observación del cielo y de los proyectos de dentro y fuera del país realizados por los astrónomos del Observatorio Astronómico, del Central y del Meteorológico.

Desde un primer momento, el anuario sirvió para los objetivos de los ingenieros, navegantes, geógrafos y astrónomos, así como para un público más amplio que gustaba de la actividad astronómica.²²⁸ Ésta publicación contaba con amplias categorías de estudios, considerando las efemérides calculadas para la ciudad de México, las posiciones geográficas y alturas de las principales ciudades del país, datos meteorológicos y magnéticos, fechas importantes del calendario civil y religioso, así como fenómenos astronómicos. Además, incluía artículos sobre temas astronómicos actuales, que en su mayoría consistían en artículos traducidos de otras publicaciones, ya que eran datos y nuevos conocimientos generados en todo el mundo, de igual manera, el Anuario contenía artículos de personas ajenas al Observatorio, las cuales gustaban de las observaciones astronómicas por gusto y por tener conocimiento sobre ello, mismos escritos que eran evaluados por el director, Ángel Anguiano.

En esta publicación se incluían explícitamente las diferentes observaciones realizadas dentro de esta institución como de las observaciones de Mercurio y Venus, así como los avances de la *Carta del Cielo*. El *Anuario* y las *Memorias del Observatorio Astronómico mexicano* se convirtieron en la fuente escrita que dieron cuenta sobre las observaciones e investigaciones efectuadas por los miembros de esta institución así como de su director. Se

²²⁸ MORENO Corral, Marco Arturo, "El Observatorio Astronómico Nacional y el desarrollo de la ciencia en México (1878-1910)", *Revista Quipu*, vol. 5, núm. 1, enero –abril de 1988, p. 61.

convirtieron pues en un medio que hizo valer la inversión y la importancia de un Observatorio Astronómico en la formación del Estado Nacional. Sin embargo, aunque en sus inicios no se veían claros los resultados o bien la importancia en lo que significaba un Observatorio y las publicaciones generadas en su entorno, estas instituciones y publicaciones fueron los cimientos de las ciencias astronómicas en México.

2.4 La participación de Ángel Anguiano en algunas Sociedades científicas.

Desde las primeras décadas del México independiente, los grupos políticos habían visualizado a la ciencia como instrumento para el fortalecimiento del Estado, así como en el desarrollo del país. Sin embargo, no siempre existía la posibilidad del gobierno de sustentar o apoyar a este tipo de sociedades ilustradas junto con sus investigaciones debido a los constantes cambios y modificaciones en el ámbito gubernamental. Aun con esto, durante el siglo XIX la creación y el crecimiento de las sociedades científicas en México y el mundo fue constante, pues durante este periodo llegaron a constituirse un buen número de organizaciones científicas en diferentes ramas y a través de las que se desarrollaron grandes proyectos prácticos y de investigación, gubernamentales o independientes, y que fueron plasmados en diversas publicaciones periódicas (anales, memorias, boletines, etc.).

La época porfiriana fue un notable ejemplo del crecimiento científico. Como una herramienta de construcción del estado mexicano y del reconocimiento el país como tal, las disposiciones del general Díaz en la construcción y organización de instituciones de carácter científico que adoptaran las nuevas propuestas teóricas positivistas de Europa, posicionando a México dentro del desarrollo científico y tecnológico que se suscitaba alrededor del mundo y con el que hacía presente el progreso del mismo.

Asociaciones como la Sociedad Mexicana de Historia Natural (1868), la Sociedad Científica Antonio Alzate (1884) o la Academia Mexicana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1895), son un ejemplo del apoyo gubernamental al sector científico, además de que en las secciones de medicina y botánica el país obtuvo un conocimiento propio. Otros sectores no estuvieron exentos en la atención del gobierno para sus fines, pues algunos como

el industrial y el tecnológico estuvieron dentro de los proyectos progresistas en todo momento, así como el sector financiero con las inversiones extranjeras.²²⁹

Ángel Anguiano desde sus inicios en la vida científica, reconociendo la importancia y beneficios para un país de ejercer y contribuir en el desarrollo de las ciencias, participó en varias sociedades científicas con sus aportaciones en el área de la astronomía y la ingeniería. Así pues ingresó a algunas sociedades con gran reconocimiento como la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, la Sociedad Científica “Antonio Alzate”, la Sociedad Astronómica de México, entre otras más. Si bien en algunas de ellas solo contribuyó con algunos textos para sus propias publicaciones, cabe destacar la importancia que para el ingeniero Anguiano significaba el reconocimiento de su labor para con las ciencias y la modernización del Estado, algo que dejaría plasmado en escrito para la historia de la ciencia mexicana.

2.4.1 *La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.*

En la primera mitad del siglo XIX una de las estrategias fundamentales para la consolidación del país como nación independiente era el aprovechamiento de los hombres ilustres y de ciencia mediante instituciones que los concentraran para el desarrollo de la ciencia aplicada. Una de las sociedades más características de este periodo fue la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. Fundada en 1833 con el nombre de Instituto Nacional de Geografía y Estadística cuyo objetivo principal fue el de construir la Carta de la República y levantar la estadística nacional,²³⁰ se constituyó en la primera entidad organizada con un cuerpo institucional para el desarrollo y la práctica de la geografía y la investigación científica en México. El instituto se dividía en cuatro secciones: la de geografía, de estadística, observaciones geográficas, astronómicas y meteorológicas y la de adquisición de materiales.

Como la mayoría de las instituciones académicas y científicas de principios del XIX, el Instituto sufrió los problemas que atravesaba el estado. La economía y la política fueron

²²⁹ ASTRAIN Gallart, M., Olagüe de Ros, G. y Menéndez Navarro, A., “Ciencia y documentación científica en la periferia. La Royal Society y la creación de la oficina bibliográfica mexicana (1895-1929)”, *Asclepio*, vol. LIII, núm. 1, México, 2001, pp. 295-312.

²³⁰ AZUELA Bernal, Luz Fernanda, “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”, *Investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, núm. 52, México, UNAM, 2003, pp. 153-166.

factores que no atribuyeron mucho a su favor durante los primeros años de esta institución científica.²³¹ Sin embargo, continuó con su actividad como otras más de este periodo, con el apoyo económico, la disponibilidad y el entusiasmo de aquellos con todo el esfuerzo posible continuaron trabajando en beneficio de las ciencias. En 1839 comenzaron con la publicación y difusión de sus trabajos mediante un *Boletín* que además de publicar trabajos de estadística y geografía también lo hacían con la astronomía, la química, la medicina, la literatura e historia, las ciencias naturales, la arqueología y la lingüística, respondiendo a la diversidad de los miembros que pertenecían a ella y que se desempeñaban en diversas áreas de la ciencia.

Durante la intervención estadounidense de los años 1846-1848, la Sociedad cambiaría su denominación a Comisión de Estadística Militar al mando del General Juan N. Almonte y fue hasta 1860 que se dio a conocer en las listas de Comisiones Permanentes como Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.²³² Fungió también como un espacio que congregó a hombres de diferentes ámbitos sociales que darían publicación y difusión a los trabajos realizados, además, este tipo de actividades inmiscuyeron relaciones socioculturales y políticas entre sus miembros lo que permitía la expansión de las investigaciones que se realizaban.

La mayoría de los hombres de ciencia más prominentes del siglo XIX –si no es que todos- fueron miembros de esta Sociedad, pues además de ser la primera en Latinoamérica era la más grande, organizada y reconocida, entre ellos se encontraban el General Pedro García Conde, José Salazar Ilarregui, Francisco Díaz Covarrubias, Francisco Jiménez, y por supuesto Ángel Anguiano, por solo mencionar algunos ingenieros-astrónomos reconocidos. El ingeniero Anguiano fue miembro activo de la Sociedad desde el 28 de junio de 1872 hasta su muerte. Mediante ella publicó algunos de sus trabajos sobre geodesia y astronomía,²³³ y pese a que laboró para instituciones como el Ministerio de Fomento y más específicamente el Observatorio Astronómico nunca dejó de ser miembro de esta importante Sociedad

²³¹ En 1834 Santa Anna revocó la Ley del Caso –emitida por Valentín Gómez Farías y que exiliaba a todos aquellos que se opusieran a la nueva legislación- y llamó exiliados a los integrantes del Instituto de Geografía, por esta razón sus actividades dentro de esta institución se vieron interrumpidas hasta 1835 dónde el ministro de Relaciones Interiores y Exteriores solicitó al presidente del Instituto José Gómez de la Cortina que reanudaran sus actividades. MAYER Celis, *Entre el Infierno...*, p. 86.

²³² Morelos Rodríguez, *Andrés Manuel del Río...*, p. 86.

²³³ Algunos de sus trabajos en esta sociedad serán abordados en el capítulo III de esta investigación.

contribuyendo con sus observaciones. Incluso en 1915, aunque por un breve periodo –solo un año– Ángel Anguiano fue “Presidente Honorario”, para después reservarse el título de “Presidente Activo” de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.

2.4.2 La Sociedad de Astronomía.

Otro de los organismos principales de difusión de las ciencias astronómicas durante el siglo XIX surgió el 1° de marzo de 1902 con la creación de la Sociedad Astronómica Mexicana, bajo la dirección del Ingeniero Luis G. León.²³⁴ La Sociedad nació con la necesidad de crear un organismo para la difusión de esta ciencia y que fuera accesible a toda la población, despertando así el gusto por la astronomía. Sus miembros pagaban la cantidad de 2 pesos anuales para gastos de papelería, grabados y timbres postales, así como para las sesiones de la misma, mientras que el Ministerio de Fomento, como organismo principal para la organización y difusión de la ciencia los apoyaba con el pago de la renta de la Biblioteca y la impresión de su *Boletín*.

En su fundación contaba con tan solo 20 miembros, y con ellos nació una de las primeras publicaciones dedicadas totalmente a los estudios de esta ciencia: el *Boletín de la Sociedad Astronómica de México: Revista mensual de Astronomía, Meteorología y Física del Globo*, en la que se publicaban textos de astrónomos profesionales y aficionados, así como los avances en esta ciencia.²³⁵ La Sociedad también contaba con algunos estatutos establecidos para el ingreso de nuevos miembros así como para los que pertenecían a ella.²³⁶

²³⁴ MORENO Corral, Marco Arturo, “Saber astronómico en la enseñanza de los ingenieros”, en Ramos Lara, *Formación de Ingenieros...*, p. 89.

²³⁵ Sociedad Astronómica de México, *Boletín Mensual de la Sociedad Astronómica de México*, Tomo VII, México, enero de 1908, pp. 157-174.

²³⁶ Dentro de los estatutos de esta sociedad, se presentó un extracto de los mismos dentro del *Boletín* de esta Sociedad como se presentan a continuación:

Art. 1°. Se establece una Sociedad con objeto de agrupar en ella a todas las personas que se ocupan práctica y teóricamente de la Astronomía y a aquellas que se interesen por el desarrollo de esta ciencia y porque se extienda su influencia para la ilustración de las masas. Se invita a formar parte de esta Sociedad y a contribuir a su desarrollo, a todos los amigos de la Ciencia y del Progreso.

Art. 2°. La agrupación toma por título “Sociedad Astronómica de México” y el lugar de su residencia es la ciudad de México.

Art. 3°. La Sociedad tendrá un Observatorio y una Biblioteca destinados a sus miembros. Publicará además un *Boletín Mensual* que se ocupará de todos los progresos de la astronomía, meteorología, ciencias físicas, etc.

Art. 4°. La Sociedad se compondrá de: I. Socios fundadores. II. Socios perpetuos. III. Socios titulares, y IV. Socios honorarios. Ídem.

Desde sus inicios la Sociedad se encontró en constante crecimiento, para el año de 1908 contaban ya con poco más de 1000 miembros mexicanos recibiendo constantemente solicitudes para su ingreso. Además, las relaciones que mantenían con otras sociedades astronómicas del mundo les hicieron acreedores de miembros de otros países así como la facilidad para obtener información sobre las novedades en las investigaciones astronómicas nacionales e internacionales y publicaciones diversas. También dio impulso esta Sociedad a que se fueran creando otras similares en cada estado, así para 1915 ya había algunas sociedades astronómicas en Estados como Nuevo León, Sonora y Oaxaca.

Como miembro de la misma Sociedad Astronómica, Ángel Anguiano perteneció a ésta desde su creación. Igual que sus demás miembros, contribuyó con la cuota anual correspondiente al igual que con algunos textos sobre astronomía para su publicación en el *Boletín*. Aunque no tuvo una labor más activa como la que tuvo en el Observatorio o en la Comisión Geodésica, debido a sus diversas labores en estas instituciones, su pasión por esta ciencia lo mantuvo al tanto de las actividades de la Sociedad y de sus aportaciones a la astronomía.

La Sociedad además de sus tertulias científicas, en sus reuniones ofrecía por parte de sus miembros exquisitas e interesantes observaciones realizadas sobre los objetos celestes. Desde su creación solo tuvo dos interrupciones en sus labores a causa de los conflictos por los que atravesó el país, el primero de 1916 a 1924, y el segundo en 1938, a partir del cual continuó con sus labores de manera ininterrumpida hasta nuestros días.

2.4.3 Otras Sociedades Científicas.

En este afán por parte del Estado de popularizar a las ciencias, entre las que se encontraba inmersa a la astronomía, las Sociedades Científicas jugaron un papel esencial. Mediante ellas no solo se producía y desarrollaba a la ciencia y a los científicos, sino que también se discutían y divulgaban sus propuestas, avances e investigaciones generadas. Además de que mediante las relaciones nacionales e internacionales que establecían con la colaboración de sus miembros, eran la primeras en concebir las nuevas propuestas teóricas, metodológicas y filosóficas generadas principalmente en los países europeos. Ello nos da cuenta sobre la importancia que significaba para un hombre de ciencias pertenecer a una Sociedad dentro de

este proceso de modernización, pues además de ser parte de este movimiento en pro del progreso del país aportaban sus conocimientos para el bien social.

Ángel Anguiano, como hombre de ciencias reconocía la importancia de participar y contribuir en las actividades científicas mediante las Sociedades y, además de dirigir otros proyectos de carácter astronómico y geodésico, perteneció también a diversas sociedades científicas. Aparte de ser miembro de las más reconocidas como la SMGE o la Sociedad de Astronomía, también tenemos conocimiento –mediante algunas publicaciones dentro de éstas- de su participación en la Sociedad Científica “Antonio Alzate” (1884), la Sociedad Mexicana de Historia Natural (1868), la Sociedad de Ingenieros Civiles y Arquitectos (1868)²³⁷ y la Sociedad Humboldt (1861) por mencionar solo de las que tenemos conocimiento hasta el momento y de las cuales solo haremos mención al no tener la suficiente información para considerar una explicación amplia sobre los trabajos que en ella realizó.

2.5 La Comisión Geodésica Mexicana.

La Geodesia, es la ciencia que tiene por objeto la determinación de la forma y dimensiones de la tierra, así como la de medir grandes extensiones de la superficie de la misma, especialmente en los casos en los que se debe de tener en cuenta una curvatura.²³⁸ Durante el siglo XIX, México entró en el mundo de avance entre las tecnologías y la ciencia, y dentro de este contexto positivista que veía a la ciencia como forma de progreso y bienestar social, la participación del país en proyectos mundiales no se hizo esperar. Ya en el ámbito de las

²³⁷ El 24 de enero de 1868, por iniciativa de los arquitectos Ventura Alcérrecas y Manuel F. Álvarez, egresados de la carrera de arquitecto-ingeniero impartida en la Academia de San Carlos, fue oficialmente inaugurada la Sociedad de Ingenieros Civiles y Arquitectos, sesionando la Asamblea en uno de los salones de la misma Academia. Con por treinta y cinco socios la presidencia de la Sociedad en su primera junta directiva quedó a cargo del Ingeniero Francisco de Garay y constituyendo como la primera sociedad de su género en América Latina. Los integrantes de esta organización se mantenían en constante comunicación, participando en la elaboración de los planes de estudio para las carreras de arquitectura e ingeniería. Las sesiones eran de carácter ordinario y extraordinario e incluían actividades como la lectura de memorias originales, traducción de trabajos importantes efectuados por sus miembros, exposiciones orales y trabajos de personas sin membresía en la Sociedad. Así pues, las sesiones constituían un medio para el intercambio de conocimientos y mecanismos de actualización. Como organismo generador de conocimientos, la Sociedad contaba con una biblioteca especializada que constantemente era actualizada a través de la compra de material o bien de la donación de éste. Asimismo contaban con un Fondo de Auxilio que les apoyó en 1886 a publicar sus *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos*, revista cuya función fue la de divulgar los avances y actividades realizadas dentro de estos ramos. Ver VILLAR Rubio, Jesús Victoriano. *El centro histórico de la ciudad de San Luis Potosí y la obra del Ingeniero Octaviano Cabrera Hernández*, San Luis Potosí, UASLP, 2000, p. 43.

²³⁸ ESTRUCH Serra, Miquel. *Cartografía Minera*, Universidad Politécnica de Cataluña, Ed. UPC, 2001, p. 25.

ciencias exactas –como la astronomía y la cosmología- había científicos reconocidos que habían obtenido el prestigio y el reconocimiento necesario por parte del Estado para poner en marcha sus proyectos.

El ingeniero Anguiano como parte del cuerpo de astrónomos –y director- del Observatorio Astronómico, con sus conocimientos sobre ingeniería, topografía y geodesia había vislumbrado y propuesto desde 1887 la enorme necesidad de una Comisión Geodésica para México, que permitiera reconocer y aprovechar el territorio mexicano, además de que ello contribuiría en una mejor navegación y comercio entre naciones.²³⁹ En un primer momento Anguiano obtuvo una respuesta positiva para este proyecto por considerarse demasiado costoso, sin embargo el Ministerio de Fomento - cuya intención era la de reunir en una sola institución los trabajos y estudios sobre los mapas del territorio que permitieran el aprovechamiento de sus recursos naturales, el conocimiento sobre la posesión de tierras, el reconocimiento de los territorios y la planeación económica de los mismos-,²⁴⁰ comenzó a considerar un proyecto de esta magnitud.

En el año de 1889, tras la muerte de Francisco Díaz Covarrubias, Ángel Anguiano fue nombrado delegado para la 9ª Conferencia General de la Asociación Geodésica Internacional. Pese a que México no contaba con una Comisión específica que realizara trabajos geodésicos, el ingeniero Anguiano por órdenes del Ministro de Fomento continuó asistiendo a estas Conferencias durante los siguientes diez años. En 1897 México fue invitado formar parte en una Convención Internacional sobre trabajos geodésicos lo que coincidió con la autorización y facilidades por parte del gobierno, y del Ministro de Fomento Manuel Fernández Leal, para la creación de una Comisión Geodésica Mexicana.

En 1898 el Superintendente de la Coast and Geodesic Survey de Estados Unidos, el Sr. Henry S. Pritchett, había invitado a México a participar en un proyecto para realizar un

²³⁹ Puntos que serían nuevamente abordados en la Conferencia Internacional Meridiana en Washington, propuesta por Estados Unidos para la unificación internacional de meridianos que contribuyeran a la organización marítima y de comercio internacional, y a la que asistieron Leandro Fernández y Ángel Anguiano. Ver ANGUIANO, Ángel, Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1886, México, año VI, Of. Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1885, 342 p.

²⁴⁰ SEDENA, *Cartografía Militar Mexicana*, México, SEDENA, texto publicado dentro de las celebraciones en conmemoración del Bicentenario de la Independencia Mexicana y Centenario de la Revolución Mexicana, 2010, p. 163. Consulta en línea: http://www.sedena.gob.mx/pdf/fasciculos_carto/cartografia.pdf

levantamiento geodésico desde el Meridiano 98°, en el Oeste de Greenwich, iniciando cerca de Acapulco, en la Costa del Pacífico, atravesando todo Estados Unidos hasta terminar en Canadá, 60° latitud Norte, por lo que el arco de medición tendría 45°. ²⁴¹ Así en el año de 1899, con la imperiosa necesidad de participar en este proyecto propuesto por el país vecino, se creó en México la Comisión Geodésica Mexicana y cuyo objetivo principal era precisamente la determinación de la pesantez en el mayor número posible de lugares en el territorio nacional, ²⁴² así como el estudio del meridiano 98° de Greenwich.

Su primer director y fundador fue el mismo Ingeniero Ángel Anguiano, ocupando este puesto en la Comisión durante 16 años y en los que publicó sus trabajos mediante los Anales de la Comisión. Aunque en su primer momento Anguiano no quería aceptar el puesto de director de éste organismo tanto por su “ineptitud y desconfianza” para dirigirla además de seguía totalmente ligado a los trabajos del Observatorio y le tenía un “cariño que naturalmente... había consagrado, desde su creación... [y por] los esfuerzos todos de su vida científica”. Pese a ello y por la insistencia del Ministro aceptó el mando de este proyecto con la única condición de darle una licencia del Observatorio que le permitiera “volver a él cuando... me conviniera hacerlo”. ²⁴³

El 17 de febrero de 1899 quedaron inauguradas las actividades de la Comisión y el cuerpo administrativo quedó constituida de la siguiente manera: Ángel Anguiano como su director, Valentín Gama subdirector, Miguel López y Abel Díaz Covarrubias adjuntos, y Cosme Torres y José A. Ceballos ayudantes. Como en sus inicios no se contaba con los instrumentos necesarios –que ya habían sido encargados por su director a constructores estadounidenses y europeos- realizaron algunos trabajos de reconocimiento ya que solo se contaba con una regla geodésica de Fauth y un altazimut, además de otros instrumentos que no requerían de observaciones y mediciones de mucha precisión.

Para los trabajos de la Comisión se compraron altazimutes de Troughton & Simms y de Respold, algunos heliotropos y algunos anteojos de Bausch & Lomb. Con estos

²⁴¹ *Ibidem*.

²⁴² CAIRE Lomelí, Jorge, *Cartografía Básica*, México, UNAM, 2002, p. 239.

²⁴³ ANGUIANO, Ángel, *Anales de la Comisión Geodésica Mexicana, (Tacubaya, D.F.), Formados bajo la dirección del Ingeniero Ángel Anguiano*, TOMO I, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1904, pp. 2-3.

instrumentos modernos se obtuvieron mediciones y observaciones territoriales más precisas, cumpliendo con tres partes principales de las que constaban sus trabajos: 1) la formación de la red geodésica, 2) la parte astronómica y 3) la nivelación de precisión. Pese a que estos trabajos fueron un ejemplo de la modernización del país y del uso de las tecnologías más avanzadas, también su precisión creó ciertos conflictos con el vecino país del norte, pues las observaciones registraron ciertos errores en la delimitación del territorio mexicano. Esto fomentó nuevas mediciones y a su vez reactivó la economía de las empresas principalmente ferrocarrileras y de medios de comunicación, pues el entonces presidente Porfirio Díaz autorizó estas mediciones a empresas con el objetivo de privatizar las tierras, ofreciendo la tercera parte del territorio a aquellos que realizaran mediciones de precisión.

En el año de 1904 la Comisión adquiriría otras nuevas tecnologías como un Von Sterneck²⁴⁴ de 25 centímetros de longitud dentro de una campana hermética en la que es posible la reducción de la presión atmosférica. Un aparato de este tipo permitiría la medición más exacta de la longitud de un péndulo, tanto para los astrónomos, geógrafos y topógrafos, pero esencialmente para los fines de la Comisión. Para el año de 1910, su director el ingeniero Ángel Anguiano comisionó al ingeniero Basilio Romo para adquirir otro equipo tipo Von Sterneck con la finalidad de determinar la gravedad, actividad que llevaría a cabo el ingeniero Agustín Leyva.

Además de las labores habituales de la Comisión, desde 1912 Anguiano junto con Agustín Leyva realizaron algunas observaciones necesarias en el edificio del Coast and Geodesic Survey. También efectuaron observaciones para la determinación de la gravedad en el poste ubicado en Tacubaya, en el Distrito Federal, haciendo uso del equipo que la Oficina Geodésica de los Estados Unidos había prestado para estos fines, recorriendo el circuito Washington-Tacubaya-Washington, obteniendo un margen mínimo de 2.5 dinas²⁴⁵

²⁴⁴ Un aparato Von Sterneck consiste en un aparato con tres péndulos, uno de nivelación, uno de péndulo, uno falso y uno de medida. *Ibidem*.

²⁴⁵ Una dina es una unidad de fuerza utilizada en el sistema CGS (centímetro-gramo-segundo) y es utilizada para medir tensiones superficiales.

de error en las mediciones gravimétricas,²⁴⁶ encontrado años atrás por los ingenieros Francisco Jiménez y Leandro Fernández.

Esta Comisión, así como muchas dependencias científicas, instituciones, sociedades y los organismos de gobierno, sufrió económicamente durante los lapsos de conflictos internos en el país. Pese a ello y con el esfuerzo de sus colaboradores, la Comisión fue parte esencial en el proyecto estadounidense, pues gracias a su participación se logró determinar en 1916 la triangulación de Estados Unidos.²⁴⁷ También se lograron varios trabajos de importancia que contribuyeron en el progreso de México, como la delimitación territorial más exacta, nivelaciones de precisión, instalaciones mareográficas, estudios sobre la gravedad y de los puntos importantes. El trabajo de la comisión era “largo, pesado, costoso y laborioso en todos los sentidos” como lo expresaba en mismo Anguiano en los *Anales* de la Comisión.

Sin embargo y pese al poco personal que trabajaba en esta Comisión se considera un logro para la historia de la ciencia mexicana, en los aspectos astronómicos y geodésicos, pues sus trabajos fueron indispensables para el desarrollo y progreso mexicano. Además participaron en proyectos internacionales –como el mencionado con Estados Unidos y las Convenciones Internacionales- donde demostraron que México también podía posicionarse al nivel de los grandes países europeos y del mismo Estados Unidos. Durante la estancia de Ángel Anguiano en este proyecto y con Díaz al poder, se recibió el apoyo y la disposición para continuar con sus objetivos por parte del Estado, empero como todos los organismos dependientes económicamente del gobierno, se manifestaron en su interior las consecuencias de los conflictos de principios del siglo XX.

²⁴⁶ Según V. S. Mironov, el concepto de gravimetría es muy amplio, ésta se relaciona con todas las cuestiones de aplicación científica y práctica de los resultados de medición de la fuerza de la gravedad utilizados en las diversas ramas del conocimiento humano, durante los dos últimos decenios se ha desarrollado y cristalizado como disciplina independiente la gravimetría geodésica, que aporta a la investigación de la Tierra los resultados de las mediciones gravimétricas. Ver MIRONOV, V. S., *Curso de Prospección Gravimétrica*, Leningrado, Ed. Reverte, 1977, p. xi-xii.

²⁴⁷ GARCÍA De León, Porfirio, “En búsqueda de una imagen para el México del siglos XIX”, en ESCANDÓN Patricia y Luz Fernanda Azuela (editoras), *Panoramas de nuestra América. Historia del quehacer científico en América Latina*, México, UNAM, Centro Coordinador y Difusor de Estudios Latinoamericanos, 1993, p. 70.

CAPÍTULO III. LA OBRA CIENTÍFICA DEL INGENIERO ÁNGEL ANGUIANO Y SU APORTACIÓN A LA ASTRONOMÍA MEXICANA

“La manera de difundir en cuanto sea posible
los progresos de la ciencia, es darles publicidad
en cuantas oportunidades se nos presenten...”

Ángel Anguiano²⁴⁸

Las publicaciones científicas son una manera de adentrarse en el pensamiento humano, de conocer de esta manera su forma de pensar, de actuar y de manifestarse; son parte de un sentir de la población de una época determinada. Si analizamos las correspondientes al siglo XIX podremos conocer a los actores sociales de este periodo y las manifestaciones culturales y políticas mediante las que se desarrollaron.²⁴⁹ Mediante este tipo de textos podemos conocer los diversos temas en un periodo determinado tales como la ciencia, la política, la educación, la sociedad, la cultura, etc. Las publicaciones son pues una fuente primordial para conocer e interpretar a los actores y acontecimientos del pasado.

Durante la época de la Colonia los textos impresos eran de difícil acceso, los libros eran muy raros y difíciles de conseguir puesto que, además de atravesar el océano para obtenerlos, eran muy costosos o se extraviaban en el camino. En su caso, los hombres ilustrados se concentraban en centros públicos específicos, como cafés o plazas donde discutían de sus conocimientos mediante las tertulias literarias, pues las pocas impresiones y

²⁴⁸ ANGUIANO, Ángel, *Primera Memoria...*, p. 58

²⁴⁹ LANDA Landa, María Guadalupe, “Publicaciones Antiguas Mexicanas (1805-1950)”, en *Biblioteca Universitaria*, vol. 9, núm. 1, enero-junio, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2006, pp. 9-15.

folletos que se podían obtener eran constantemente vigilados.²⁵⁰ Por otro lado, la mayor parte de la población no sabía leer ni escribir y carecía de todo conocimiento académico y los decretos oficiales o considerados de mayor importancia para el conocimiento de la población eran leídos a voz alta en las plazas y calles de las ciudades.

A partir de las primeras décadas del siglo XIX y con la creación de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, comenzaron a publicarse los resultados de las investigaciones realizadas por los hombres de ciencia y que más adelante se definirían como publicación científica. Así, en México comenzarían a imprimirse textos cuyo objetivo era dar conocimiento a la población sobre las ciencias y las artes, constituyéndose en los primeros pasos de textos dirigidos al público en general para su ilustración y conocimiento. Para finales del siglo XIX la práctica de registrar la información obtenida por hombres de ciencia era más sistemática y por ende, era parte de la contribución al desarrollo y crecimiento de la ciencia mexicana.

3.1 La difusión de la ciencia y las publicaciones del siglo XIX.

En el siglo XIX se concretaron la mayoría de las sociedades científicas con las que el país cuenta hasta el día de hoy, algunas sobrevivieron los acontecimientos sociales por los que atravesó el país y otras tantas con el tiempo desaparecieron o se modificaron. No obstante, estas sociedades fueron las principales generadoras del conocimiento científico del país, el cual fue registrado ya fuera mediante revistas, anuarios, boletines y/o memorias. Sin embargo, también durante el siglo previo a éste existieron publicaciones que por igual pretendían dar a conocer las ideas propias de la sociedad ilustrada, convirtiéndose así en una base para textos venideros.

En México, fue hasta el siglo XVIII que comenzaron a publicarse las gacetas dentro de las que se plasmaron los primeros esbozos del movimiento ilustrado y cuyo objetivo,

²⁵⁰ Según la autora, todo impreso ya fuera un periódico, folleto, gaceta, etc., tenía que ser leído y revisado por el provisor de la Mitra y el fiscal de la Audiencia, quienes determinaban la utilidad para el público sobre el impreso. En este caso eran aprobados todos aquellos que no afectaran a “la religión, la moral, la obediencia, el respeto hacia las autoridades y el honor de los particulares”, es decir, todas aquellas publicaciones que fueran escandalosas o provocaran el escándalo en la población. LEMPÉRIÈRE, Annick, “República y publicidad a finales del Antiguo Régimen (Nueva España)”, en GUERRA, Francois-Xavier, Annick Lempérière et al. *Los espacios públicos en Iberoamérica, ambigüedades y problemas. Siglos XVIII-XIX*, Centro Francés de Estudios Mexicanos y Centroamericanos, FCE, México, pp. 54-79.

además de instruir a la población, era el de terminar con esa propaganda antihispana que los ilustrados ingleses les habían promovido y hacerlos notar que al igual que ellos, el nuevo Mundo era capaz de producir ideas nuevas.²⁵¹ Estas gacetas eran publicadas por los criollos que se fijaron la idea de distribuir el conocimiento útil para la educación de la sociedad en aquel entonces tan iletrada. Sin embargo, fueron estos mismos individuos –los criollos- los que ampliaron los espacios de discusión a la sociedad en general, donde se discutían tanto las situaciones sociales, políticas y científicas, además de abordar conocimientos sobre química, botánica, zoología, medicina, astronomía, física, meteorología, etc. Así pues, fue gracias a los esfuerzos de la sociedad ilustrada del siglo XVIII y las publicaciones emitidas por ellos que el ideal de educación y conocimiento hacia la población sería mayormente acentuado en los inicios del siguiente siglo.

Ya entrado el siglo XIX, dentro de este auge en el establecimiento de instituciones y sociedades de carácter científico y literario, se crearon medios para la difusión de los estudios, investigaciones y las nuevas ideologías científicas, sociales y filosóficas. En estos espacios se discutían nuevas teorías y avances sobre las ciencias sociales y exactas con el objetivo de ilustrar a la comunidad científica, así como hacer llegar estos conocimientos al pueblo en general. Pese a que fue una tarea casi imposible –la mayoría de la población no sabía leer o vivían en comunidades alejadas de todo lo que sucedía en las ciudades- la generación de nuevos conocimientos, la adopción de otros y su divulgación mediante publicaciones periódicas y relativamente constantes, fueron parte del proceso de construcción de la nación mexicana. Asimismo, los hombres de ciencia partícipes en la ideología positivista del XIX consideraban la educación e ilustración de las masas como medio de progreso y modernidad del país, así como para el mejoramiento de la sociedad misma, es decir, se estaban abriendo camino a las nuevas ideas sobre el pensamiento racional y la expresión intelectual.

²⁵¹ La literatura Europea –de países como Inglaterra, Francia y España- denigraban a los habitantes de las colonias del continente americano así como todo lo producido por ellos. Con esta situación, la comunidad americana letrada comenzó a realizar publicaciones propias donde se exaltara todas las riquezas naturales y culturales. Ver FROËS Da Fonseca, María Rachel, “La construcción de la patria por el discurso científico: México y Brasil (1770-1830)”, *Secuencia*, Nueva Época núm. 45, sep.-dic- 1999, pp. 5-26, ver también CRUZ Soto, Rosalba, “Las publicaciones periódicas y la formación de una identidad nacional”, *Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México*, México, núm. 20, 2000, pp. 15-39.

Con el deslinde de la Corona española no sólo hubo conflictos políticos y movimientos sociales, sino que además España manejó un discurso de rechazo hacia todo lo producido en América. Pese a ello y el gran esfuerzo por crear una sociedad unificada mediante una nación en los primeros sesenta años de independencia, los hombres letrados de este periodo lucharon por inducir y conservar un discurso que exaltara lo producido en el nuevo Estado libre. Las revistas literarias y científicas, las publicaciones periódicas como anuarios, boletines y periódicos, así como folletos y manuales –incluso algunas novelas– fungieron como medio de instrucción para la sociedad en general, pero más para aquellos que tenían poco acceso a la educación o que carecían de conocimiento sobre lo que les rodeaba.

Aunque la difusión escrita tuvo un mayor auge en la segunda mitad de siglo, los escritores intelectuales de este periodo –literatos, científicos y académicos– se dedicaron a favorecer las artes y las ciencias mexicanas. En la primera mitad del periodo varias de estas publicaciones se inclinaban hacia una tendencia liberal que expresaba el agrado de un país libre, y que denotaba las virtudes como nación independiente.²⁵² Con el reacomodo de un país independiente y del intento de una nación, los conflictos políticos y sociales dentro del país, sería a partir de 1860 que la producción científica y literaria mexicana fue más prominente.

Los artículos y publicaciones periódicas o de investigación sobre áreas específicas fueron en su mayoría determinadas por las necesidades del Estado mexicano, o bien, en su defecto de la comunidad científica internacional, aunque como lo menciona Azuela Bernal, no se difiere del propio interés individual de los investigadores y científicos en la generación y divulgación de conocimientos.²⁵³ Como hemos abordado en capítulos anteriores, fue con la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística –la primera en su género– que comenzó el mayor interés por generar publicaciones de carácter científico-literario. Así pues, este tipo de

²⁵² Durante los primeros años de país independiente, la mayoría de las revistas literarias y de los periódicos que circulaban por el país se esforzaron por establecer la moral mediante sus publicaciones con el objetivo primordial de establecer el orden en la sociedad mexicana, publicaciones como *El Museo Mexicano*, *El Álbum Mexicano* y *La Ilustración Mexicana*, son algunos ejemplos de ello. Ver, PÉREZ Benavides, Amada Carolina, “Actores, escenarios y relaciones sociales en tres publicaciones periódicas mexicanas del siglo XIX”, *Historia Mexicana*, vol. LVI, núm. 4, El Colegio de México, México, 2007, pp. 1163-1199.

²⁵³ AZUELA Bernal, *Tres sociedades científicas...*, p. 200.

publicación se convirtió en una actividad científica necesaria en la labor de la investigación y contribuiría en mayor o menor medida a difundir las investigaciones y discusiones sobre las teorías científicas, nacionales e internacionales, encaminadas no solo a la difusión dentro de una comunidad científica y académica, sino también a la instrucción de la sociedad mexicana.

Con la llegada de Porfirio Díaz al poder se formó el ideal de una conciencia nacional y moral para educar a la sociedad, y el medio para lograr ello era a través de la creación y difusión de la ciencia. Así pues, pertenecer al grupo de científicos y literatos de las diferentes sociedades científicas del siglo XIX era sinónimo de prestigio y en la mayoría de los casos, de poder.

Mediante la aparición de sociedades científicas, asociaciones, círculos literarios, entre otros lugares donde se compartían gustos similares entre científicos, literarios o históricos, se fue dando mayor prestigio a las publicaciones de diferente índole. Poco a poco surgieron más escritos ya fueran periódicos o revistas con intereses como los mencionados en líneas anteriores, cuyo objetivo fue el de contribuir en la ilustración del pueblo en general y de la construcción de una conciencia nacional.²⁵⁴

En este periodo, las sociedades científicas contaban con sus propias bibliotecas que surtían tanto de publicaciones propias como de donaciones que sus miembros hacían, también de intercambios realizados con instituciones científicas nacionales o de otros países. Así bien, si los libros no eran tan accesibles como hoy en día, la comunidad letrada hacía lo posible por obtener la mayor y mejor información tanto nacional como internacional. En el caso de la difusión del conocimiento después de aparecer las asociaciones, círculos, clubes, sociedades, y más, el periódico fue uno de los medios principales que sustituyó la función de los libros, pues eran más accesibles y entre sus contenidos armaban temas de interés común como novelas, antologías o manuales, además, fue una publicación que estimularía la lectura. Entre los periódicos se encontraban de diversas temáticas, un ejemplo de ellos fueron los de carácter científico o literario, cuyo objetivo era el de moldear la conciencia nacional.²⁵⁵

²⁵⁴ PINEDA Soto, Adriana, “La prensa pro científica en el ocaso porfirista en Michoacán”, en *Revista Río de Papel* N° 11, Boletín del Archivo Histórico, segundo semestre 2002, Morelia, Michoacán, p. 132.

²⁵⁵ *Ibidem*, pp. 129-143.

Pese a que la mayoría de las publicaciones circulaba entre las personas que ya pertenecían a estos grupos de intelectuales,²⁵⁶ éstas tuvieron una gran aceptación en la sociedad. Para el momento en que se creó el mayor número de sociedades científicas, la cantidad y diversificación de publicaciones también crecería. El documento científico se presentó como una manera novedosa, crítica y transformadora de presentar las investigaciones sobre la ciencia en terrenos desconocidos, de presentar a una comunidad letrada como a la sociedad en general una publicación especializada,²⁵⁷ puede considerarse pues uno de los mayores y grandes aportes de la comunidad científica a la sociedad en general.

3.2 Las Sociedades Científicas y la difusión de las ciencias.

En los capítulos anteriores hemos abordado la importancia de las sociedades científicas en el siglo decimonónico, pero en este apartado abordaremos la importancia y características de algunas de sus publicaciones. Estos organismos científicos,²⁵⁸ perfilaron como uno de sus objetivos informar a la población en general sobre los avances en sus investigaciones y los conocimientos desarrollados por sus miembros. Así pues, hubo una gran cantidad de herramientas técnicas a lo largo de la historia de las ciencias que mostraron –y siguen mostrando– las actividades de la misma, de esta manera surgieron los boletines, anuarios, memorias y revistas de carácter científico.

Desde las primeras décadas del México independiente los grupos políticos habían visualizado a la ciencia como instrumento para el fortalecimiento del Estado así como para el desarrollo del país. Sin embargo, no siempre existía la posibilidad por parte del gobierno de sustentar o apoyar a este tipo de sociedades ilustradas junto con sus investigaciones debido a los constantes cambios y modificaciones en el ámbito gubernamental. Pese a ello en el siglo XIX la creación y el crecimiento de las sociedades científicas en México y el mundo fue

²⁵⁶ Profesores, políticos, científicos y todos aquellos profesionistas el periodo.

²⁵⁷ RIVERA Cortés, Ricardo, *La difusión de la ciencia en México en el siglo XIX. El caso de la segunda época del Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, Tesis de Licenciatura en Historia, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México, 2000, pp. 53-54.

²⁵⁸ Nos referimos a las publicaciones de carácter científico en sí.

constante, pues durante este periodo llegaron a constituirse un número amplio de organizaciones científicas en diferentes ramas a través de las que se desarrollaron grandes proyectos prácticos y de investigación, gubernamentales e independientes. Estos trabajos realizados por las instituciones y sociedades fueron plasmados en diversas publicaciones periódicas -anales, memorias, boletines, etc.-.

Como una herramienta de construcción del Estado mexicano y del reconocimiento del país como tal, así como las disposiciones del general Porfirio Díaz en la construcción y organización de instituciones para el desarrollo de la ciencia, se adoptaron las nuevas propuestas teóricas positivistas de Europa, que adentrarían a México en el desarrollo científico y tecnológico suscitado alrededor del mundo y con el que hacía presente el progreso del mismo.

Las sociedades científicas nacidas durante el siglo XIX tenían por objetivo, además del desarrollo de las ciencias, la difusión de sus conocimientos en la sociedad en general. Así pues, todas ellas tenían publicaciones especializadas que daban a conocer los resultados de sus investigaciones en medios como los mencionados anteriormente, y los miembros pertenecientes a las instituciones daban a conocer la información ya fuera en artículos propios de investigación o bien traducciones de algunos textos de carácter extranjero. Fueron estos científicos los que se comprometieron por interés propio a redactar y dar a conocer sus conocimientos en la materia.

Haciendo énfasis en lo anterior nos centraremos en algunos conceptos sobre las publicaciones generadas a finales del siglo XIX para comprender de manera más amplia su importancia durante el periodo y su permanencia hasta nuestros días.

Una de las herramientas principales de las instituciones de ciencia para dar a conocer sus investigaciones y los resultados de ellas, fue el uso de la revista científica. Una revista científica es una colección de artículos de investigación sobre un área o temática en específico,²⁵⁹ también puede ser de diversas ciencias, sin embargo el interés es el mismo: publicar los resultados de las investigaciones y los conocimientos generados mediante la labor científica de los hombres de ciencia. Este tipo de publicación pretende registrar de

²⁵⁹ SALKIND, Neil J, *Métodos de Investigación*, México, Prentice Hall, 1998, p. 63.

manera permanente los resultados de las investigaciones obtenidas por los hombres de ciencia y con ello formar un acervo de este conocimiento.²⁶⁰ Una revista científica se publica de manera periódica -dependiendo de quien la edita- y abarca temáticas especializadas -aunque en el siglo XIX muchas de ellas eran sobre temáticas variadas-, además, en su mayoría van dirigidas a un público en particular.

Estas revistas científicas constituyen un registro oficial y público de la ciencia cuyo objetivo es el de difundir el saber,²⁶¹ y durante el siglo XIX eran patrocinadas por las instituciones y sociedades científicas, o bien, por los miembros que pertenecían a ellas. Entre sus páginas se exponen los resultados teóricos y prácticos de la actividad de una comunidad científica, ya fuera por medio de la acumulación de datos o de las investigaciones, y dio paso a una nueva forma de literatura que incrementaría la comunicación sobre la ciencia y abriría nuevas áreas del conocimiento.

Otro medio de difusión sobre estas investigaciones llevadas a cabo por los hombres de ciencia de mediados y finales del XIX fue el boletín. El boletín era una publicación periódica emitida por algunas instituciones con el objetivo de informar sobre sus actividades, y el cual trataba entre sus líneas asuntos ya fueran científicos, históricos o de carácter literario. Algunas sociedades como la “*Antonio Alzate*” se inclinaron por la publicación de un boletín para informar a la comunidad en general sobre los trabajos desarrollados por sus miembros,²⁶² igualmente, Ángel Anguiano optó por publicar durante un tiempo un *Boletín*²⁶³ que diera cuenta sobre los trabajos que se desarrollaban dentro del Observatorio Astronómico Nacional.

Estos espacios para el registro de las actividades realizadas por científicos también hicieron uso de otros medios como Memorias, Anales y/o Anuarios. Las Memorias, eran por igual una publicación que registraba los acontecimientos en torno a una institución o sociedad, así como las actividades de sus miembros. Esta publicación podría o no tener un

²⁶⁰ Un ejemplo de ello son todas las revistas del siglo XVIII y XIX que aun podemos consultar en los diversos archivos y/o hemerotecas y que hoy en día resultan una fuente de primera mano para la investigación científica.

²⁶¹ VILLASEÑOR Santoyo, Naborina, “Las revistas científicas”, *Río de Papel*, No. 12, Boletín de Archivo Histórico, Primer Semestre 2003, Morelia, Michoacán, pp. 104-105.

²⁶² Sociedad Científica “Antonio Alzate”, Revista Mensual, Científica y Bibliográfica, 1888-1889, Imprenta del Gobierno Federal del Ex Arzobispado, México, 1888, 128 p.

²⁶³ PACHECO, Irys, “Difusión de temas...”, pp. 106-110.

tiempo determinado entre publicación y publicación, es decir, bien podría ser bimestral, cuatrimestral, o bien con la temporalidad que los personajes que la editaban consideraran correspondiente. Los Anales registran situaciones o acontecimientos de carácter histórico, es decir, llevan un registro por año de las actividades que ya sucedieron, a diferencia del anuario que registra acontecimientos anuales que están por suceder.

Todos estos tipos de publicaciones se llevaron a cabo durante la segunda mitad del siglo XIX y principios del XX –y muchos perduran hasta nuestros días-. Varias instituciones y sociedades científicas hicieron uso de estos medios para publicar los acontecimientos o investigaciones de los hombres de ciencia, el objetivo, como lo hemos mencionado anteriormente, sería el de llevar un registro permanente sobre las actividades con respecto a la ciencia mexicana del momento. Fueron herramientas mediante las que propusieron nuevas investigaciones y se debatieron nuevas ideas.

3.3 Ángel Anguiano y su contribución astronómica a las publicaciones del siglo XIX en México.

El conocimiento científico de una generación hace notar las manifestaciones de aquellas instituciones que mantuvieron una notable presencia en la sociedad así como de sus más grandes representantes que ostentaban sus conocimientos a través de obras, cátedras o discursos.²⁶⁴ La obra científica del hombre representa su más notable caracterización dentro de la época en que se desarrolla, permitiendo el reconocer los alcances de la ciencia en un espacio determinado y en conjunto con las características que influenciaron en el crecimiento de la misma.

Durante la segunda mitad del siglo XIX el interés por las ciencias y su divulgación fue en aumento pese a las situaciones políticas por las que atravesaba el país, generándose una mayor difusión sobre las nuevas propuestas de carácter científico²⁶⁵. La ciudad de México como capital del país era el punto de reunión y aglomeración de los distintos grupos existentes que facilitaban todo tipo de contacto sociocultural. Dentro de este tipo de

²⁶⁴MORELOS Rodríguez, Lucero, *La vida y obra de Antonio del Castillo (1820-1895)...*, p. 60.

²⁶⁵MAYER Celis, Leticia, *Entre el infierno de una realidad y el cielo de un imaginario*, México, El Colegio de México, 199, p. 143-146.

relaciones en común, los hombres ilustrados y de ciencia coincidirían a través de instituciones con este carácter intelectual y que llevaría a su vez a la creación de sociedades científicas y literarias establecidas en los principales puntos de la República Mexicana, y las cuales divulgaban sus intereses mediante la prensa escrita.²⁶⁶

Muchos de estos grupos se vieron influenciados por las instituciones donde ejercieron sus estudios, instituciones de educación que desde 1848 comenzaban a adoptar las nuevas propuestas teóricas de occidente y que iniciaban la sustitución de la filosofía del saber por los conocimientos científicos a través de modificaciones en los planes de estudio. En el caso de nuestro científico, Ángel Anguiano, fue uno de los miembros de este movimiento científico que empezaba a tener mayor peso dentro de la segunda mitad de siglo, perteneciendo a una de las instituciones principales en adaptarse a la nueva conciencia social, científica y positivista como fue el Observatorio Astronómico. Asimismo, fue integrándose al movimiento científico que desde 1867 comenzaba a tener mayor presencia en México con el crecimiento de sociedades científicas, de las publicaciones que éstas generaban y de las técnicas de divulgación para las mismas.

Como hombre de ciencia Ángel Anguiano fue un hombre que dedicó gran parte de su vida profesional a llevar un registro de todos aquellos trabajos de carácter astronómico, geográfico, meteorológico, magnético y geodésico que desarrolló a lo largo de su carrera profesional, ya fuera mediante los medios de difusión que él fundó, las Sociedades científicas a las que pertenecía o bien auspiciados por el Ministerio de Fomento.

Si bien hemos dicho, el registro de la actividad académica de un hombre de ciencia habla de todas las actividades que desarrolló en beneficio del bien común y de la ciencia misma. El Ingeniero Anguiano procuró cumplir con todas las expectativas en lo que a las instituciones en las que laboró se refieren, y ello se vio reflejado en las diferentes publicaciones que llevan su nombre, como el *Anuario del Observatorio*, las *Memorias*, el *Boletín*, los *Anales de la Comisión Geodésica Mexicana*, así como de varios artículos que presentó y fueron publicados en diversas sociedades a las que perteneció, entre las que

²⁶⁶ PINEDA Soto, Adriana, “La prensa pro científica...”, p. 130.

destacamos la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística y la Sociedad Astronómica de México.

Mediante estas publicaciones se llevó un registro de todas las labores tanto de Anguiano como de las instituciones las que pertenecía o bien estaban a su cargo. Además, en actividades como la asistencia a conferencias y congresos, el OAN participó de manera activa dentro de una red científica internacional dedicada a las ciencias astronómicas y sus afines. Anguiano se dedicó a relacionarse con astrónomos como Edward Pickering de Harvard y Samuel Laughey de Allegheny, por tomar algunos ejemplos, y compartir publicaciones y trabajos derivados de sus observatorios. Lo mismo sucedió con observatorios de Estados Unidos, Italia, Rusia, Cuba, Japón, entre muchos más, con los que entabló relaciones para el intercambio de publicaciones y así mismo conocer sobre las teorías, técnicas y propuestas sobre las observaciones astronómicas a lo largo del mundo.²⁶⁷

Mediante la difusión de las publicaciones del OAN y el intercambio de las mismas con otras instituciones centradas en esta ciencia, la red científica establecida entre los diferentes sujetos de ciencia fue extendiéndose. El compromiso con el proyecto de modernidad y de institucionalización de la astronomía mexicana se manifestó entre las páginas del Anuario y de las publicaciones emitidas por Anguiano. Así pues, considerando que no hay mejor forma de realizar una investigación a fondo sobre una temática en específico que haciendo un análisis de todos aquellos datos almacenados mediante las publicaciones de tan importantes instituciones, decidimos agregar algunos de los textos de Anguiano de los que tenemos registro.

A continuación presentaremos un esbozo sobre algunas de las publicaciones generadas por Ángel Anguiano y la importancia que éstas tuvieron para el desarrollo de las ciencias astronómicas. No consideramos el orden cronológico de su participación en estos medios de difusión mencionados, sino que la división que optamos por realizar consiste en los espacios en los que laboró o bien realizó estos trabajos –como el OAN o el *Boletín* de la

²⁶⁷ ZUEK, Silvia y Jorge Bartolucci, “Anuario del Observatorio Astronómico de Chapultepec y las redes científicas del último tercio del siglo XIX”, *Primer Congreso Internacional de Educación*, Área Temática 3: Historia e historiografía de la educación, pp.885-897, consultado en línea en http://cie.uach.mx/cd/docs/area_03/a3p10.pdf.

SMGE-. En el último apartado de esta explicación intervienen algunos de los textos que Anguiano elaboró y se publicaron de manera independiente a las publicaciones oficiales de las instituciones a las que pertenecía, pero que de igual manera fueron auspiciadas por el Ministerio de Fomento que estaba al tanto de las investigaciones de reconocimiento realizadas por el astrónomo.

3.3.1 Las publicaciones del Observatorio Astronómico Nacional.

El nuevo Gobierno de Porfirio Díaz influenciado por las ideas positivistas presentó el momento idóneo para dar impulso a las ideas científicas y con ello de la creación de instituciones del mismo carácter. Una de las principales causas que impulsaron a Díaz en la construcción del Observatorio sería la necesidad de cartas geográficas que permitieran el reconocimiento del país, de los territorios y los recursos naturales con los que se contaban, además fomentar en la población en general la idea de una integración nacional.

Así pues, con la fundación de Observatorio Astronómico bajo el mando de Ingeniero Ángel Anguiano se inició la primera etapa en la evolución de la astronomía mexicana. En el capítulo anterior abordamos el contexto en el comenzaron los trabajos del observatorio, así pues, los calculadores y observadores que trabajaron dentro del mismo contribuyeron en gran medida junto con Anguiano en conformar las primeras publicaciones de esta institución.

Terminado el observatorio comenzaron las labores de observación e investigación de los proyectos que el nuevo Estado fomentaba. Dentro de esta primera etapa del observatorio se realizaron distintas actividades como la posición geográfica de lugares, la medición del tiempo, del clima y sobretudo la observación del cielo y sus aconteceres, y dentro de estas labores se llevó a cabo registro de las mismas actividades. Este registro tuvo algunos cambios, pues durante los primeros años del observatorio se publicaron unas memorias, un boletín y finalmente un anuario; sin embargo el objetivo de estas publicaciones era el mismo, el de registrar y dar a conocer el resultado de las investigaciones realizadas dentro del Observatorio Astronómico Nacional.

Como estas publicaciones fueron parte de una comunidad científica astronómica los temas que se abarcaban eran en mayor parte sobre esta temática. Entre los científicos que publicaron en ellas, además de Ángel Anguiano, se encontraban Francisco Díaz Covarrubias,

Francisco Jiménez, Leandro Fernández, Francisco Rodríguez Rey y Manuel Moreno y Anda, todos ellos ingenieros que en su mayoría pertenecían también a otras sociedades científicas o bien laboraban como catedráticos en instituciones de enseñanza profesional.²⁶⁸

3.3.2 *La Memoria del Observatorio.*

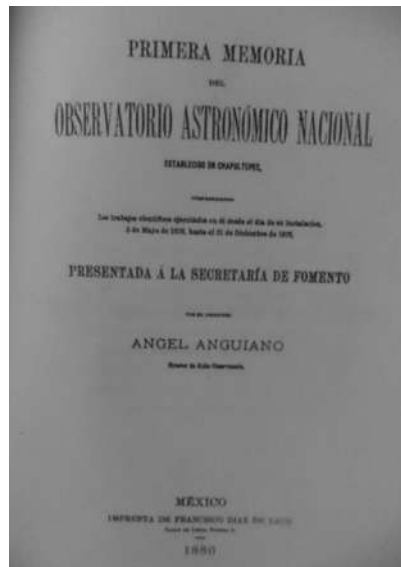
La *Primera memoria del Observatorio Astronómico Nacional establecido en Chapultepec*²⁶⁹, como su nombre lo dice fue la primera publicación emitida por parte del personal que laboraba dentro de esta institución, y que en su mayoría, que está por demás mencionarlo, fue escrito por Ángel Anguiano. Publicada en 1879, esta *Memoria* representó el primer esbozo de lo que posteriormente se convertiría en el *Anuario* del Observatorio.

La *Memoria del Observatorio Astronómico* comprendía los trabajos realizados dentro del Observatorio desde el día de su instalación, el 5 de mayo de 1878, hasta el 31 de diciembre de 1879. Ésta contiene una descripción muy minuciosa sobre los trabajos que se llevaron previos y posteriores a la construcción de la institución, así como de los primeros instrumentos que formaron parte de la misma en sus primeros trabajos. Ángel Anguiano dedicó 22 páginas de esta publicación en la descripción de las labores que le correspondían como director de dicha institución, tales como la construcción, equipamiento y coordinación de los primeros trabajos del Observatorio. Además de ello, dentro de la *Memoria* su autor nos ofrece una perspectiva general sobre el uso de los instrumentos que fueron instalados en el OAN, así como de los métodos utilizados para su manejo dentro de las observaciones, para finalmente publicar los resultados dentro del mismo trabajo.

En la *Memoria* también se publicaron algunas investigaciones como la determinación de la longitud y latitud del observatorio, así como el coeficiente de refracción. Además, aunque en México ya se contaba con la existencia de un Observatorio Meteorológico, dentro de la *Memoria* también se publicaron las observaciones meteorológicas realizadas en el observatorio astronómico durante el periodo del 1° de junio de 1878 al 31 de diciembre de 1879, al igual que los métodos mediante los cuales se realizaron dichas observaciones. Esta actividad continuaría dentro del *Anuario* del observatorio.

²⁶⁸ PACHECO Mejía, "Difusión de temas astronómicos...", p. 107.

²⁶⁹ ANGUIANO, Ángel, *Primera Memoria del Observatorio Astronómico Nacional establecido en Chapultepec* (1880), México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1880, 226 p.



Si bien lo hemos dicho, la *Memoria* fue el primer registro de los trabajos del Ingeniero Anguiano y sus colaboradores, sin embargo, por la raíz de estas publicaciones y la cantidad de información que se debía reunir así como publicar, para el año de 1880 el director del OAN había decidido convertir este medio de difusión en un *Anuario*.

3.3.3 *Anuario del Observatorio.*

Igual que la mayoría de las instituciones de ciencia del siglo decimonónico, el Observatorio Astronómico contaba con un medio para la divulgación de las investigaciones y proyectos que elaboraban, con el fin de dar a conocer en la sociedad en general los proyectos realizados dentro del país y fomentar el crecimiento del mismo.

En el año de 1880 se publicó el primer número del *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Chapultepec*, este proyecto tan ambicioso contenía una gran información sobre los trabajos que se realizaban para todo un año. Anguiano esperaba que esta publicación despertara el amor por la astronomía así como el vulgarizar esta ciencia y sus acontecimientos, esperaba pues que todos los datos que se encontraban dentro del *Anuario* fueran de utilidad para los viajeros y jóvenes astrónomos o amantes de esta ciencia. Pese a

que dentro del anuario se advertía sobre la necesidad de un conocimiento básico sobre geometría, muchos de los lectores de esta publicación se encontraban entre la comunidad letrada de ingenieros, arquitectos, geógrafos, impresores, e incluso militares y amateurs observadores del cielo.²⁷⁰

El *Anuario* se imprimía y publicaba seis meses antes del año al que iba dirigido con el objetivo de que fuera útil para todos aquellos que lo consultaban.²⁷¹ Su costo era de un peso para la ciudad de México, y de un peso con 25 centavos para el resto del país. Las imágenes eran muy esporádicas y en su mayoría escasas, no así sucedió con las tablas que explican los datos más precisos sobre las observaciones astronómicas, determinaciones geográficas y datos meteorológicos.

Esta publicación fue considerada por sus lectores como un libro, pues su contenido era -y es- una gran fuente de información para el estudio y comprensión de la astronomía mexicana. Se dividía en varias secciones comenzando con la descripción de las épocas célebres de México desde el establecimiento de los Toltecas en Anáhuac en el año 667 hasta el regreso del presidente Juárez en el año de 1867. Se hacía una descripción de las grandes divisiones del tiempo a través de la historia, los tiempos modernos y el cómputo eclesiástico mediante la concepción cristiana.

Otras secciones que siempre iban incluidas dentro de esta publicación eran las descripciones de carácter calendárico, es decir, se mostraban los días del calendario acorde al mes así como los festejos o celebraciones de onomásticos; se mostraban las posiciones exactas del sol y la luna a lo largo del año venidero, los eclipses de sol y luna, las observaciones meteorológicas próximas, la determinación del clima, las investigaciones sobre la observación del cielo y las determinaciones de posiciones geográficas.²⁷²

En algunas de sus publicaciones, se hizo una descripción minuciosa sobre los instrumentos adquiridos para el mejoramiento del observatorio así como las indicaciones de

²⁷⁰ ZUEK, Silvia y Jorge Bartolucci, “Anuario del Observatorio Astronómico de Chapultepec”, pp. 887-893.

²⁷¹ El Anuario fue una de las publicaciones de mayor importancia para el área de la agricultura, pues los agricultores ya no tenían que recurrir a publicaciones extranjeras para consultar las predicciones meteorológicas tan importantes para esta actividad. *Ibidem*, pp. 889-890.

²⁷² Estas secciones fueron registradas en cada uno de los Anuarios, correspondiendo a los años para los que eran publicados.

su funcionamiento y utilización. También se publicó todo tipo de artículos de divulgación sobre los trabajos de astronomía realizados dentro el observatorio y fuera de él, así pues, había traducciones al español de trabajos considerados de gran importancia para el desarrollo de la ciencia astronómica, mismos que fueron traducidos por miembros de la comunidad astronómica, entre ellos Francisco Jiménez, Mariano Bárcena, Leandro Fernández y Felipe Valle. Entre sus páginas se registraron de manera muy minuciosa las diferentes actividades nacionales e internacionales referidas a las observaciones del paso de Venus por el Disco del Sol del año de 1882 y el trabajo de la Carta del Cielo.²⁷³



Estas labores de investigación involucraban en mayor medida al ingeniero Ángel Anguiano en su carácter de director del observatorio y editor de sus medios de difusión. Los artículos y publicaciones los realizaba en su mayoría él en colaboración con el director del Observatorio Central, Francisco Jiménez. Estas publicaciones tenían por objetivo “...vulgarizar la ciencia en algunas de sus aplicaciones, difundiendo sus útiles conocimientos, que podrán difundir en las masas nuevas ideas que engendren amor al estudio y al trabajo”,²⁷⁴ formalizando así las labores de la institución. Sin embargo, la breve estancia

²⁷³ Ambos trabajos abordados en el capítulo II de esta investigación.

²⁷⁴ Anguiano, Ángel, *Anuario del Observatorio Astronómico de Chapultepec para el año de 1881*, México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1880.

del observatorio en la Torre de Chapultepec implicó que solo 3 volúmenes del *Anuario de Chapultepec*-1881, 1882 y 1883- fueran publicados dentro de dichas instalaciones.

Pese a que Anguiano estuvo al tanto de la edición y el contenido de todos los anuarios emitidos por el observatorio, a continuación presentamos algunos de los artículos de su propia autoría que encontramos dentro de esta publicación,²⁷⁵ los cuales destacaron por los acontecimientos que se registraron:

Título	Año	Fuente
“Arcos semidiurnos”	1880	p. 139-151
“Posiciones geográficas de las poblaciones más importantes de la república según datos fidedignos.	1880	p. 224-229
“Conferencia internacional del Paso de Venus”	1882	p. 56-116
“Posiciones geográficas”	1882	p. 282-285

Cuadro 5. Artículos Publicados en los Anuarios del Observatorio de Chapultepec para los años de 1881 y 1883.²⁷⁶

A su traslado a Tacubaya el observatorio no dejó de emitir las publicaciones del anuario, las cuales se mantendrían hasta la actualidad por ser el medio más efusivo de difusión de las actividades que se desarrollan dentro del mismo. Ángel Anguiano permaneció como director de esta institución hasta el año de 1889 y en todo momento registró y publicó las observaciones así como la organización de los trabajos del observatorio. Durante la estancia del ingeniero Anguiano en el observatorio de Tacubaya se llevaron a efecto la publicación de 15 volúmenes del *Anuario*, los cuales describían las diferentes actividades realizadas dentro de la institución.

Dentro del *Anuario* siempre se registraron cuidadosamente todas las labores -ya fueran de investigación u organización- por mínimas que fueran. En los ejemplares

²⁷⁵ Varios de los trabajos que encontramos dentro del Anuario se encontraban faltos de autoría, es decir, no se registraba quién era el autor de dichos trabajos, sin embargo, aunque no podemos dar el crédito de estos trabajos a Anguiano, suponemos que por ser el encargado de la edición, organización y publicación del Anuario pueden ser de su autoría, no obstante, decidimos omitir estos trabajos dentro de la explicación que exponemos.

²⁷⁶ Ibíd., ver también ANGUIANO, Ángel, *Anuario del Observatorio Astronómico de Chapultepec para el año de 1883*, México, Imprenta de Francisco Díaz d León, 1882, 378 p.

publicados ya en el OAN de Tacubuya, los trabajos se enfocaron en la unificación horaria y en el establecimiento de la observación de un meridiano en común –el meridiano 98° de Greenwich- así como la cobertura de las conferencias en Roma y Washington de la Asociación Geodésica Internacional, para el establecimiento y observación de los meridianos terrestres.

En los últimos años de Ángel Anguiano dentro del observatorio y de la publicación a su mando, las actividades de los astrónomos del OAN se registraron en su publicación mediante el informe que anualmente entregaba su director a la Secretaría de Fomento. A continuación presentamos algunos de los artículos bajo su autoría, mismos que fueron publicados en diferentes anuarios a lo largo de su dirección y que consideramos de los más relevantes por el tipo de investigación que involucra.

<i>Algunos artículos publicados dentro del Anuario del Observatorio de Tacubaya</i>			
Título	Autor	Año	Fuente
“Paso de Venus de 1882”	Ángel Anguiano	1883	pp. 54-88
“Observación del Paso de Venus”			pp. 89-119
“Tránsito de Venus por el Disco del Sol”			pp. 120-169
“Gran Cometa de 1882”			pp. 198-238
“Eclipse de Sol del 6 de Mayo de 1883”			pp. 239-242
“Posición Geográfica del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya”	Ángel Anguiano	1884	pp. 15-131
“Cometa ‘Pons Brooks’ 1883-1884”			pp. 186-189
“Aspecto General del cielo”			pp. 70-103
“Conferencia Internacional meridiana en Washington”	Ángel Anguiano	1885	pp. 104-194
“Trabajos recientes en el Observatorio Astronómico de Tacubaya”			pp. 67-78
“Longitud del Observatorio Astronómico Nacional Mexicano”			pp. 112-153
“Comisión del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya. Observación hecha en la ciudad de León, del eclipse anular de Sol, del 5 de Marzo de 1886”	Ángel Anguiano	1887	pp. 154-198
“Expedición a Río Verde”	Mariano Bárcena y Ángel Anguiano	1889	pp. 117-253

Cuadro 6: Publicaciones presentadas en los Anuarios para los años 1884, 1885, 1886, 1888 y 1890.²⁷⁷

²⁷⁷ Para ver el contenido de los artículos de Anguiano pueden consultarse en su versión completa en los Anuarios del Observatorio referidos, publicados en los años 1883, 1884, 1885, 1887 y 1889, mismos que pueden

El *Anuario* fue el medio de difusión más grande emitido por una comunidad de científicos especializados en las ciencias físico-astronómicas y que incluso perdura hasta nuestros días, además sería la base para posteriores publicaciones científicas de esta temática como la revista de la Sociedad Astronómica de México.

Ángel Anguiano luchó por emitir ininterrumpidamente esta publicación durante su estancia en el OAN, gestionó los recursos necesarios para su publicación y en sus trabajos quedaron plasmadas las relaciones establecidas con otros observatorios del mundo así como con una gran comunidad de astrónomos reconocidos a nivel internacional. Estas publicaciones abrieron las puertas a los conocimientos astronómicos y físicos generados alrededor del mundo y que a su vez se convertirían en una plataforma más en el desarrollo de la astronomía mexicana del siglo XIX, pues entre sus páginas se discutían los acontecimientos más relevantes en lo que a astronomía se refiere, así como las actividades dentro de la propia institución y en su relación con las actividades de carácter internacional.

El *Anuario*, es pues un medio de conocimiento sobre los acontecimientos de la astronomía durante el siglo XIX, nos da cuenta de las relaciones establecidas entre los miembros de esta institución con otras de países del extranjero -como Estados Unidos y Francia- y de la importancia que el Gobierno mexicano le daba a este tipo de labores para el reconocimiento del territorio nacional, el establecimiento de la hora nacional y las observaciones para el conocimiento meteorológico país.

3.3.4 *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional.*

En el año de 1896, Ángel Anguiano decidió fundar el *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional*, cuyo objetivo principal fue el de popularizar la ciencia astronómica y dar a conocer los trabajos desarrollados en el observatorio. Además de publicar estudios de importancia en esta ciencia ya fueran trabajos originales, traducciones o resúmenes que hablaran sobre los avances de la astronomía,²⁷⁸ mediante esta publicación se daría a conocer todos estos trabajos

encontrarse en la Hemeroteca de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, y cuya la referencia de los textos se encuentran en el apartado bibliográfico de esta investigación.

²⁷⁸ PACHECO, Irys, pp. 109-110.

sin esperar tanto tiempo, como en el caso del anuario, para conocer la información más relevante que acontecía a la ciencia astronómica.

El *Boletín* tuvo una periodicidad bimestral y fue editada por la imprenta del Ministerio de Fomento. También emitió los datos obtenidos del servicio meteorológico que Anguiano dirigía dentro del mismo Observatorio así como de los estudios magnéticos sobre la actividad solar. El *Boletín* surgió con una idea muy entusiasta, y los astrónomos del observatorio trataron de cumplir siempre con la expectativa de esta publicación.

Pese a que, durante la dirección de Anguiano, algunos de los números del *Boletín* tuvieron ciertos retrasos por diferentes situaciones, como bien lo refiere su director, hubo una gran cantidad de artículos que contribuyeron en el desarrollo de la astronomía mexicana, los mismos que entre sus páginas hacían referencia a la latitud del observatorio, las manchas solares, temperaturas del suelo, observaciones de estrellas como guía para las placas solares, cálculos de predicción, observaciones meridianas, entre otros más.²⁷⁹

El *Boletín* fue otro medio de difusión de esta ciencia que conglomeró a la comunidad científica que se hacía de su uso para dar a conocer el desarrollo de las ciencias astronómicas en México.²⁸⁰

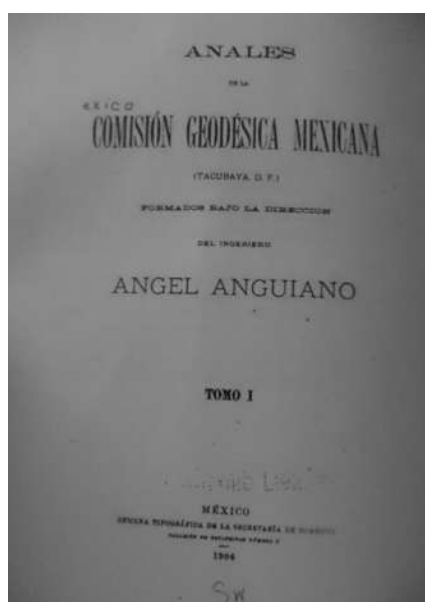
3.3.5 *Anales de la Comisión Geodésica Mexicana.*

En el capítulo anterior abordamos las circunstancias por las que Ángel Anguiano pasó a dirigir la Comisión Geodésica Mexicana, así como los objetivos y trabajos que desarrolló la misma. Cuando el ingeniero tomó el mando de esta Comisión se estableció la publicación de sus trabajos mediante los *Anales de la Comisión Geodésica Mexicana*. Estos *Anales*, al igual que las publicaciones expedidas por el Observatorio Astronómico, fueron un registro de las labores ejercidas con respecto al Meridiano 98° de Greenwich que ejecutaba la Comisión.

²⁷⁹ ANGUIANO, Ángel, *Anuario del Observatorio Astronómico de Tacubaya para el año de 1886, formado bajo la dirección del Ingeniero Ángel Anguiano*, año VI, México, Oficina Tip. De la Secretaría de Fomento, 1885, pp. 166-167

²⁸⁰ Pese a que no tuvimos la oportunidad de consultar físicamente un *Boletín* emitido por Ángel Anguiano, tenemos las referencias de éste mediante los informes entregados por el director del Observatorio a la Secretaría de Fomento, mismo que fueron publicados dentro de los Anuarios del Observatorio, así como algunas referencias bibliográficas consultadas como las de Marco Arturo Moreno Corral y los colaboradores del libro *La astronomía en México en el siglo XIX*, citado con anterioridad.

Los Anales fueron el registro y difusión sobre los trabajos realizados por esta Comisión al mando de Ángel Anguiano.²⁸¹ En el primer tomo que logramos consultar de esta publicación se registraron las primeras actividades de esta Comisión, entre los que se destacó muy explícitamente el “*Programa General de los primeros trabajos geodésicos*” donde se hacía referencia a las diferentes observaciones, triangulaciones y calculaciones ejecutadas por los miembros de la misma para cubrir los trabajos sobre la determinación del meridiano que les correspondía según los requerimientos de la *Coast and Geodesic Survey*.²⁸²



Este primer tomo de los *Anales* lo encontramos dividido en dos partes: 1) Estados y, 2) Apéndices. La primera parte se refiere, además de los puntos importantes sobre la formación, objetivos y bases sobre la Comisión, a las calculaciones necesarias sobre varios

²⁸¹ Aunque no tenemos un dato que nos de el número de volúmenes de esta publicación que fueron emitidos al mando del Ingeniero Anguiano, si tuvimos la posibilidad de consultar el primer número de esta publicación, sin embargo, esperamos tener la oportunidad de obtener dicha información en una investigación posterior que complemente este trabajo.

²⁸² ANGUIANO, Ángel, *Anales de la Comisión...*, pp. 4-16.

puntos de la República para la determinación exacta del meridiano 98° de Greenwich.²⁸³ Además, registra los trabajos que desempeñaron sus miembros, entre calculaciones, triangulaciones y direcciones azimutales realizadas por el mismo Ángel Anguiano, Benjamín Anguiano, Joaquín Torres Centeno, Abel Díaz Covarrubias, Manuel de Anda y Luis Urquijo. Asimismo, se registran las latitudes, longitudes y azimutes geodésicos para determinar cualquier cálculo en la República Mexicana, mediciones realizadas por los propios Ángel y Benjamín Anguiano.

La segunda parte de este tomo que corresponde a los apéndices, son los trabajos encomendados a los diferentes miembros de la Comisión. Entre los que destacamos las “*Instrucciones para los trabajos geodésicos de México*”²⁸⁴ de Ángel Anguiano, donde se abordan los proyectos de triangulación, observaciones, ángulos, latitudes, longitudes y azimutes geodésicos. Y el resto de los trabajos dentro de los apéndices refieren a los trabajos de observación y calculación ejecutados por Valentín Gama, Manuel López y José A. Ceballos.

Los trabajos comprendidos dentro de esta publicación corresponden a los desarrollados por la Comisión desde su fundación en 1899 hasta el año de 1903, esto debido a la gran cantidad de observaciones astronómicas y determinaciones físicas que el trabajo de la determinación del meridiano 98° requería. Gracias a estas determinaciones se complementó el trabajo para la realización de mapas nacionales de mejor escala y con mucha mayor precisión, además de que serían base fundamental en las medidas de distancia entre los diferentes puntos de la República Mexicana y para determinar la posición exacta de dichos puntos. Estas actividades realizadas por las comisiones geodésicas de finales del XIX y principios del siglo XX, fueron fundamentales para el desarrollo de los actuales mapas a escala precisos.

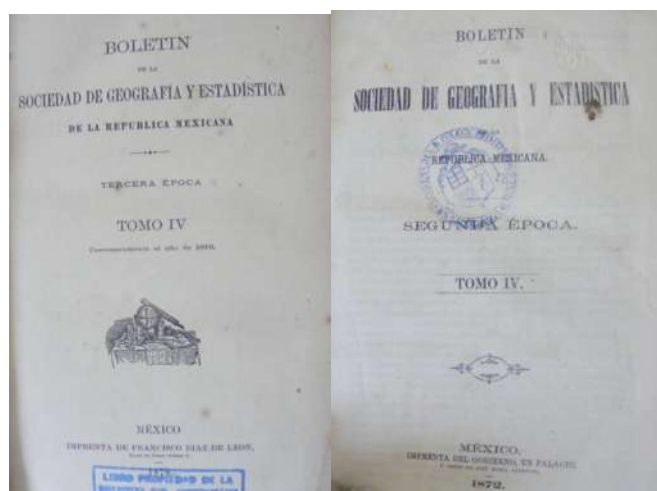
²⁸³ Entre los trabajos de esta comisión, se tomaron triangulaciones y medidas geodésicas entre el Observatorio de Tacubaya y varios puntos del Valle de México como la catedral y los observatorios astronómico y meteorológico, además de ciudades importantes como Puebla. *Ibíd.*, pp. 5-16.

²⁸⁴ “Apéndice I” dentro de los *Anales de la Comisión Geodésica...*, 1904, pp. 1-46.

3.3.6 El Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.

Otra de las publicaciones más importantes de finales del siglo XIX y en la que también participó Ángel Anguiano fue el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*.

Este órgano de difusión creado desde el 26 de octubre de 1839 exponía las características de las discusiones de la ciencia aplicada durante el siglo XIX. Entre las múltiples disciplinas que eran investigadas, discutidas y expuestas en el *Boletín* por parte de los miembros de la Sociedad se encontraban las de Astronomía, Geografía, Estadística, Historia, Idiomas y dialectos del país, Arqueología, Meteorología, Agricultura, Ciencias Naturales, Química y Medicina.



El *Boletín*, como muchas de las publicaciones del siglo XIX, sufrieron los efectos de la inestabilidad económica, política y social del país. A lo largo de este siglo presentaron algunos problemas para la publicación constante del medio de difusión de la SMGE, no obstante, el mejor momento de esta publicación sucedió posterior a los hechos de 1867.²⁸⁵

²⁸⁵ Si hablamos de la situación del *Boletín* de la SMGE, cabe destacar que su actividad fue más relevante en la segunda mitad del siglo XIX. Según el texto de Ricardo Rivera Cortés, fue a partir de 1865 que las publicaciones del *Boletín* se realizaron con regularidad “efectuando 51 reuniones semanales; en 1866 las sesiones fueron 44; y en 1867... se unieron 16 veces.” Y aunque durante el periodo imperial no pudieron efectuarse las publicaciones del *Boletín* como se esperaba, ello no desanimó la actividad científica. Ya con el gobierno de Benito Juárez, una de las primeras tareas por su parte sería el de retomar con regularidad los trabajos del *Boletín*. Ver, RIVERA Cortés, Ricardo, *La difusión de la ciencia en México en el siglo XIX. El caso de la segunda época del Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, Tesis de Licenciatura en Historia, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México, 2000, pp. 82-98.

En esta segunda época, el *Boletín* constituiría uno de los medios fundamentales para la exposición de trabajos sobre la Ingeniería y Astronomía, y en el que nuestro Ingeniero Anguiano, como miembro propio esta Sociedad publicó algunos de sus trabajos que atribuimos a su participación en la Comisión de Astronomía,²⁸⁶ donde presenta proyectos enfocados a estas dos ciencias mencionadas.

A continuación presentamos un cuadro donde se expresan algunos de los artículos escritos por Ángel Anguiano y publicados dentro del *Boletín* de la SMGE.

Título	Fecha	Fuente
“Memoria sobre la determinación de la posición Geográfica de Morelia, escrita por el Ingeniero Ángel Anguiano, quien la dedica al señor ingeniero geógrafo Don Francisco Díaz Covarrubias” ²⁸⁷	1872	Segunda época, tomo IV, México, pp. 589-603
“Discurso en conmemoración del eminente astrónomo polaco Nicolás Copérnico”	1873	Tercera época, tomo I, México
“Estudio ipsométrico, dedicado al señor geógrafo Don Francisco Díaz Covarrubias, por el ingeniero civil y arquitecto Ángel Anguiano”	1873	Tercera época, tomo I, México, P. 276-284
“Diferencia de Meridianos entre México y Morelia, determinada por medio del telégrafo”	1875	Tercera época, tomo II, p. 362
“Discurso pronunciado en honor del P. Ángel Secchi”	1878	Tercera época, tomo IV, p. 396-447

²⁸⁶ La Comisión de Astronomía fue uno de los proyectos presentados para el desarrollo y exposición de todos aquellos trabajos libres referentes a la observación del cielo, posiciones geográficas, determinaciones sobre el clima, etc. Dentro de estas actividades participaron Ángel Anguiano y Francisco Jiménez en conjunto con Francisco Díaz Covarrubias, considerados los más grandes expositores de los estudios sobre astronomía durante la segunda mitad del siglo XIX. Ver JIMÉNEZ, Francisco y Francisco Díaz Covarrubias, “Dictamen de la Comisión de Astronomía. Sobre la posición del Sr. D. J. M. Melgar relativa á la publicación de un nuevo calendario que esté más en armonía con los fenómenos celestes actuales”, en *Boletín de la Sociedad de Geografía y Estadística de la República Mexicana*, tercera época, Tomo I, México, Imprenta de Díaz de León y White, 1873, pp. 138-143.

²⁸⁷ Este estudio sería nuevamente publicado en el *Boletín* de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística del año de 1873, pp. 651-663.

“Cartografía Mexicana”	1913	Quinta época, tomo VII, p. 29-47, 39-148, 168-192, 199-109
------------------------	------	--

Cuadro 7. Artículos publicados en el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*.²⁸⁸

La mayoría de los trabajos que hemos encontrado sobre Ángel Anguiano han sido escritos antes de su participación central en el Observatorio Astronómico. Dentro de la *Memoria sobre la determinación de la posición geográfica de Morelia*, Anguiano hace un minucioso estudio sobre los puntos exactos en los que se encuentra ubicada la ciudad de Morelia, estableciendo su altura del mar, límites y alcances geográficos; la mayoría de los estudios que el ingeniero realizaba eran dedicados a Don Francisco Díaz Covarrubias.²⁸⁹

Hablando de los trabajos de astronomía, entre los publicados en el *Boletín* de la SMGE destacaban las *Memorias* de diversas ciudades del país así como las observaciones sobre el cielo en especial los eclipses de luna y los de sol. Aun así, este medio no emitía solo trabajos realizados en México sino que de igual manera era un órgano que se encargaba de la divulgación de los trabajos ya expuestos y desarrollados en otras sociedades astronómicas del mundo, reforzando los proyectos científicos-astronómicos elaborados dentro del país a través de esta relación con otras sociedades. Además, los vínculos establecidos entre los miembros partícipes en estas actividades facilitaba la entrada de nuevos materiales académicos sobre astronomía que servirían como cimiento para el desarrollo de esta ciencia.

3.3.7 Otras publicaciones sobre astronomía.

Fue en éste último tercio del siglo XIX que las ciencias obtuvieron la mayor atención por parte del gobierno mexicano así como de la comunidad de intelectuales, y ello se vio reflejado en los proyectos y publicaciones emitidas por todas estas instituciones dedicadas al desarrollo de las ciencias.

²⁸⁸ TÉLLEZ Fabiani, *Observatorio Astronómico...*, pp. 136-137. Ver también el *Boletín* de la SMGE para los años referidos en la misma tabla.

²⁸⁹ Suponemos que los trabajos dedicados a D. Francisco Díaz Covarrubias son una muestra de agradecimiento por las enseñanzas y conocimientos que éste ofreció al Ingeniero Ángel Anguiano, teniéndole éste en gran admiración, ya que en la mayoría de sus trabajos, principalmente en los publicados dentro de la SMGE tenían en emblema de dedicatoria hacia Covarrubias.

El Ingeniero Anguiano siempre fue amante de las enseñanzas y la investigación astronómica, por lo que nunca se mantuvo alejado de ello, antes de pertenecer como director del OAN realizó algunas publicaciones con el Ministerio de Fomento y con la SMGE, posteriormente participaría de lleno en la elaboración del Anuario del OAN y en la creación de la *Carta del Cielo* propuesta por el Observatorio Astronómico francés, así como con la Sociedad Astronómica Mexicana. Sin embargo, cabe decir que muchos de los trabajos realizados por Anguiano -inclusive varios de los publicados dentro del Anuario- fueron en colaboración con Francisco Jiménez, director del Observatorio Central, con quien equiparó varias de sus investigaciones así como la colaboración de ambos en varios de los proyectos realizaos entre ambos observatorios y de las propuestas del Ministerio de Fomento.²⁹⁰

Revista Científica Mexicana

Entre los trabajos realizados por Ángel Anguiano, varios de ellos fueron publicados en la *Revista Científica Mexicana*, un medio de difusión que publicaba trabajos variados de carácter científico, es decir, que trataran sobre todos aquellos trabajos desarrollados por los hombres de ciencia. Dentro de esta publicación, Anguiano expuso varios trabajos referentes a la astronomía, como exponemos en el cuadro siguiente:

Título	Fuente
“El tiempo” ²⁹¹	Revista Científica Mexicana, no. 1, tomo I, 1 de diciembre de 1879
“Guarda-tiempos. Ecuación del tiempo”	Revista Científica Mexicana, no. 2, tomo I, 1 de diciembre de 1879
“Departamento Astronómico para la observación del paso de Venus”	Revista Científica Mexicana, no. 24, tomo I, 7 de diciembre de 1882, pp. 9-13

²⁹⁰ JIMÉNEZ, Francisco, “Memoria de los trabajos practicados de enero de 1878 a junio de 1880 en el Observatorio Astronómico Central anexo a la Inspección de Caminos del Ministerio de Fomento”, en TRABULSE, Elías, *Historia de la ciencia en México. Estudios y Textos, Siglo XIX*, México. FCE, 1985, pp. 374-385.

²⁹¹ Texto publicado también en el *Anuario del Observatorio* para el año de 1881, México, 1889, pp. 18-81.

“Varios comunicados sobre el paso de Venus por el disco del sol”	Revista Científica Mexicana, no. 24, tomo I, 7 de diciembre de 1882, pp. 13-15
“Tiempo sideral”	Revista Científica Mexicana, no. 3, tomo I, 1 de febrero de 1880, pp. 14-15
“Coordenadas astronómicas”	Revista Científica Mexicana, no. 5, tomo I, 1 de febrero del 1880, pp. 15-16
“Leyes de Kepler”	Revista Científica Mexicana, no. 6, tomo I, 1 de mayo de 1880, pp. 14-15
“Arcos semidiurnos”	Revista Científica Mexicana, no. 7, tomo I, 1 de junio de 1880, pp. 12-13
“Refracción”	Revista Científica Mexicana, no. 9, tomo I, 1 de agosto de 1880, pp. 18-19
“Año Trópico”	Revista Científica Mexicana, no. 4, tomo I, 1 de marzo de 1880, pp. 13-14

Cuadro 8. Artículos publicados por el Ingeniero Ángel Anguiano en otros medios de difusión.²⁹²

Ministerio de Fomento

El Ministerio de Fomento fue una de las instituciones que mayor importancia y apoyo dio a las instituciones científicas y educativas de la segunda mitad del siglo XIX y principios del XX. Muchas de las publicaciones generadas dentro de este periodo fueron total o parcialmente apoyadas por esta institución creada para el desarrollo de las ciencias en beneficio del Estado y de la sociedad mexicana. Mediante estas institución fue posible la creación, instalación y sustento del observatorio astronómico en todas sus facultades, incluso el Anuario del observatorio esta en parte sustentado por esta dependencia para su impresión.

Pese a que el Ministerio contaba con imprentas asociadas para la impresión de muchas de las publicaciones de las instituciones que ella auspiciaba –entre los que se encuentran anuarios, boletines, memorias, revistas, libros de texto, informes, apuntes, y todos aquellos

²⁹² Referencias obtenidas de TÉLLEZ Fabiani, *Observatorio Astronómico...*, pp. 136-137.

datos emitidos para la difusión y divulgación de la ciencia-, tenía su propia oficina tipográfica,²⁹³ y en ella se imprimían muchos de los grandes trabajos dedicados a la ciencia.

Muchos de los trabajos del ingeniero Anguiano fueron publicados dentro del anuario del observatorio, sin embargo, hubo algunos que se publicaron de manera independiente auspiciados por la imprenta del Ministerio debido a la importancia de su información. En el siguiente cuadro se muestran algunas de estas publicaciones mencionadas:

“Estudio sobre la posición heliográfica de las manchas solares”	Secretaría de Fomento, 1894, 35 p.
“Elementos de Cosmografía, o, primeras noticias sobre astronomía escritas por el Ing. Ángel Anguiano”	Appleton y Cía. Para Gallegos hermanos, México, 1891, 76 p.
“Importancia de la astronomía en el orden político y administrativo: discurso pronunciado en la sesión del día 8 de agosto de 1895. Por D. Ángel Anguiano, ingeniero geógrafo”	Of. Tip. De la Secretaría. De Fomento, 1895, 24 pp.
“Tratado de cosmografía: adoptado como texto en la Escuela Nacional Preparatoria”	México, Of. Tip. De la Secretaría de Fomento, 1893

Cuadro 9. Trabajos publicados con la Secretaría de Fomento²⁹⁴

El Ministerio fue un elemento fundamental para la ciencia mexicana del siglo XIX. En el caso de la astronomía, además del auspicio otorgado para la creación de observatorios y el apoyo a las actividades en relación a esta ciencia, fomentó el desarrollo e impresión de muchas de las publicaciones sobre el conocimiento científico, algunas de las cuales llegaron a distribuirse a nivel internacional.

²⁹³ Para conocer más sobre las publicaciones del Ministerio de Fomento ver RAMOS Lara, María de la Paz y María Alejandra Sánchez, “Astronomía, campo fundamental de las labores del Ministerio de Fomento”, en RAMOS Lara y MORENO Corral, coord., *La astronomía en México en el siglo XIX*, UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, México, 2010, pp. 185-188.

²⁹⁴ Referencia tomada de: CURIEL, Guadalupe y Miguel Ángel Castro (Coord.), *Obras monográficas mexicanas del siglo XIX en la Biblioteca Nacional del México: 1822-1900*, UNAM, Ed. Ida y Regreso al siglo XIX, México, 1997, p. 449

Boletín de la Sociedad Astronómica de México

Otro de los organismos principales de difusión de las ciencias astronómicas durante el siglo XIX surgió el 1° de marzo de 1902 con la creación de la Sociedad Astronómica Mexicana. Contando apenas con 20 miembros nació una de las primeras publicaciones dedicadas totalmente a los estudios de esta ciencia a través del *Boletín de la Sociedad Astronómica de México: Revista mensual de astronomía, meteorología y Física del Globo*, una publicación mensual de esta organización.²⁹⁵

El primer número salió publicado en abril de 1902, y hasta 1913 publicaron 134 números del mismo, en su mayoría los textos eran elaborados por Luis G. León, muchos de los mismos no estaban firmados y esporádicamente se encontraba el nombre de los autores de los textos. Este boletín se repartía y distribuía de manera gratuita a los miembros de la Sociedad ya fueran nacionales o extranjeros, y su costo para todos aquellos que no eran miembros de la misma era de un peso.²⁹⁶

Como el mismo *Boletín* lo refiere, su publicación era mensual por lo que su contenido era pequeño –entre 40 páginas por número-. La mayoría de sus artículos de divulgación se encontraban divididos entre las páginas del boletín debido a su extensión, y en todo caso había que esperar y consultar más de un boletín para poder obtener el texto completo. Sus páginas estaban dedicadas a los estudios e investigaciones sobre temas de astronomía, meteorología y física, pero se publicaban todos aquellos trabajos cuyo objetivo fuera el de popularizar a la ciencia. Se incluía de manera adicional una sección con datos astronómicos referentes al mes ya fueran eclipses, fases de la luna y posiciones de los planetas.

Anguiano publicó un texto titulado *Los progresos de la astronomía* el cual se dividía en dos partes, la primera publicada en enero de 1908, y la segunda en febrero del mismo año. Consideramos esta publicación como una de las importantes para el conocimiento de los trabajos de astronomía de finales del siglo XIX y principios del XX, pues habla tanto de

²⁹⁵ LEÓN, Luis G., *Boletín Mensual de la Sociedad Astronómica de México, Revista Mensual de Astronomía, Meteorología y Física del Globo*, núm. 71, año VII, febrero de 1908, Secretaría de la sociedad, Calle de cocheras núm. 2, México, pp. 183-222.

²⁹⁶ El Ministerio de Fomento daba un aporte económico para la impresión del boletín y sustento de la biblioteca, además, cada miembro pagaba una cuota anual de 2 pesos de inscripción además de que recibían un diploma que los acreditaba como miembros de la Sociedad. *Ibidem*, pp. 182-189.

acontecimientos nacionales como los logros al establecer un Observatorio en México y sus beneficios para el gobierno mexicano, así como la participación del ingeniero en la Comisión Geodésica Mexicana. Igualmente aborda aspectos de carácter internacional como las radiaciones y ondas luminosas cuya propuesta hecha por el profesos Michelson e E.U. era que sirvieran como unidad de mitad longitudinal.

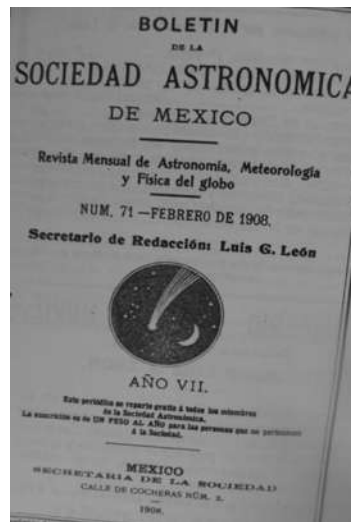
Título	Fecha	Fuente
“Los progresos de la astronomía (primera parte)”	Enero de 1908	Tomo VII, núm. 70, p. 182-188
“Los progresos de la astronomía (primera parte)”	Febrero de 1908	Tomo VII, núm. 71, p. 193-198

Cuadro 10. Artículos publicados en la Sociedad Astronómica de México²⁹⁷

Así pues, Ángel Anguiano abordó las grandezas de la astronomía para el beneficio de la sociedad, además señaló que ésta “*atrae y seduce naturalmente al espíritu, siempre dispuesto a lo maravilloso y á las grandes impresiones, encaminándolo por sendas que le abren inmensos horizontes, cuajados de maravillas sin cuento.*”²⁹⁸

²⁹⁷ Ver LEÓN, Luis G., *Boletín Mensual de la Sociedad Astronómica de México, Revista Mensual de Astronomía, Meteorología y Física del Globo*, núm. 70, año VII, enero de 1908, Secretaría de la sociedad, Calle de cocheras núm. 2, México, pp. 182-188, y LEÓN, Luis G., *Boletín Mensual de la Sociedad Astronómica de México, Revista Mensual de Astronomía, Meteorología y Física del Globo*, núm. 71, año VII, febrero de 1908, Secretaría de la sociedad, Calle de cocheras núm. 2, México, pp. 183-222.

²⁹⁸ *Ibidem*.



3.3.8 Otras publicaciones.

De entre uno más de los escritos de Ángel Anguiano sabemos de la existencia de una obra con el título de *Morelia en 1872. Su historia, su topografía y su estadística*, la cual realizó durante su estancia en la ciudad de Morelia mientras laboraba como Inspector General de Caminos. Sin embargo, pese a que nos ha sido imposible obtener dicha obra de manera física, el investigador de la Universidad Michoacana Gerardo Sánchez Díaz ha hecho algunas referencias a este texto escrito por el ingeniero Anguiano. Gracias a éstas y a algunas hechas por el mismo Justo Sierra, sabemos de la existencia de este texto al igual que estas publicaciones referidas nos dan una breve expresión sobre el contenido de la obra de Anguiano.²⁹⁹

Morelia en 1872 forma pues, parte de los estudios históricos que abordan la estructura y evolución de los espacios urbanos dentro de la capital del Estado de Michoacán, así como la descripción de los datos más certeros sobre su desarrollo político, social, cultural, económico, geográfico y poblacional. Este mismo trabajo fue retomado un año después por el licenciado Justo Mendoza y complementado con documentos relativos a la vida colonial

²⁹⁹ SÁNCHEZ Díaz, Gerardo, “Las ciudades michoacanas: continuidad y cambios entre dos siglos (1880-1920)” en MURO, Víctor Gabriel, *Ciudades provincianas de México: historia, modernización y cambio cultural*, Zamora, Mich., Colegio de Michoacán A.C., 1998, p. 31, este mismo texto se puede encontrar en *Tzintzun. Revista de Estudios Históricos*, No. 19, enero-junio de 1994, Morelia, Michoacán, pp. 87-104.

de la ciudad titulándola *Morelia en 1873. Su historia, su topografía y su estadística*,³⁰⁰ por ello ambos trabajos son considerados como de los principales escritos a finales del siglo XIX y que describen a la ciudad en sus más grandes aspectos.

Durante su estancia en el Observatorio Astronómico, Anguiano realizó otras investigaciones y observaciones que publicó de manera independiente al Anuario y auspiciadas por el Ministerio de Fomento. Entre estos textos se encuentran *Longitud del Observatorio astronómico nacional mexicano por señales telegráficas cambiadas directamente entre St. Louis, Missouri (E.U. de A) y Tacubaya*,³⁰¹ que, como su nombre lo expresa, fue una memoria que escribió Anguiano donde se explica la longitud obtenida en conjunto con el profesor H. S. Pritchett entre estos dos puntos mencionados.

En 1884, Anguiano recibió una carta del astrónomo Henry Smith Pritchett, director del Observatorio de Washington en St. Louis Missouri, con una invitación para intercambiar señales telegráficas entre ambos observatorios –el de Tacubaya y el de St. Louis-. Ambos observatorios dedicaron un gran esfuerzo por establecer la longitud entre ambas instituciones. Entre varias observaciones y cuadros de explicación sobre las medidas obtenidas, este trabajo salió a publicación en 1885, además, registró la estrecha relación que Ángel Anguiano estableció con el Dr. Pritchett y su ayudante Edmund A. Eugler.

Coordenadas geográficas de Guanajuato, Gachupines, Lagos, León, Guadalajara, Encarnación de Díaz y Guadalajara,³⁰² es el resultado del trabajo realizado en una comisión solicitada por parte del Gobierno de Jalisco en 1880, misma en la que participaron Ángel Anguiano y Apolonio Romero, y en la que se determinó el límite entre este Estado y el de

³⁰⁰ Este trabajo de Sierra contiene como anexos algunos documentos referentes a Morelia, entre los que destacan la *Memoria sobre la determinación de la posición geográfica de Morelia* de Ángel Anguiano. Ver SIERRA, Justo, “Morelia en 1873. Su historia, su estadística y su topografía”, en *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, Tercera Época Tomo I, Imprenta de Díaz de León y White, México, 1873, pp. 166-663.

³⁰¹ ANGUIANO, Ángel, *Longitud del Observatorio Astronómico Nacional Mexicano por señales telegráficas cambiadas directamente entre St. Louis Missouri (E.U. DE A.) y Tacubaya*. Observador en St. Louis Missouri, Sr. Pritchett. Observador en Tacubaya, ingeniero Ángel Anguiano, Oficina Tip. De la Secretaría de Fomento, México, 1886, 88 p.

³⁰² ANGUIANO, Ángel, *Coordenadas Geográficas de Guanajuato, Gachupines, Lagos, León, Guadalajara, Encarnación de Díaz y Aguascalientes*, determinadas por el ingeniero Ángel Anguiano, Director del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, México, 1886, 93 p.

Guanajuato mediante líneas telegráficas.³⁰³ Para este trabajo se necesitaron de varios instrumentos tales como un altazimut, un teodolito, un barómetro y un troquímetro, además de que a su llegada a Guanajuato pudieron utilizar dos micrómetros entre otros instrumentos que les facilitaron en el Observatorio Meteorológico.

Aunque este trabajo salió a publicación en 1886, como resultado del mismo se obtuvieron la latitud y longitud de todos los puntos mencionados en el título, determinando así las coordenadas geográficas de los mismos con un mínimo de margen de error corregido a la llegada de Anguiano al Observatorio Astronómico Nacional.

Viaje á Europa en comision astronómica,³⁰⁴ fue parte del informe que Ángel Anguiano entregó al Ministro de Fomento Carlos Pacheco el 15 de mayo de 1882. Dentro de este trabajo se expuso el registro del viaje realizado por Anguiano a Europa para conocer el funcionamiento y equipamiento de los observatorios más modernos y funcionales en el mundo, y en los que se basó para construir y equipar el observatorio mexicano. Dentro del mismo se exponen las visitas que el ingeniero realizó a los observatorios europeos de Greenwich con el apoyo de uno de los mejores constructores de telescopios, Howard Grubb.

En su viaje, Anguiano conoció al astrónomo William H. M. Christie, uno de los astrofísicos más reconocidos de Londres. Dentro de este registro del viaje también se encuentran las visitas a algunos observatorios franceses como el de París, de Montsouris –ubicado a un kilómetro de distancia del de París-, y el Observatorio de Meudo; el Observatorio Real de Bruselas, en Bélgica; los observatorios de Berlín y Postdam, en Alemania; el Observatorio de Viena en Austria; los observatorios de el Colegio Romano y Nápoles en Italia; el observatorio de Ginebra en Suiza; los observatorios de San Fernando y Madrid en España, y el observatorio de Dublín en Irlanda.

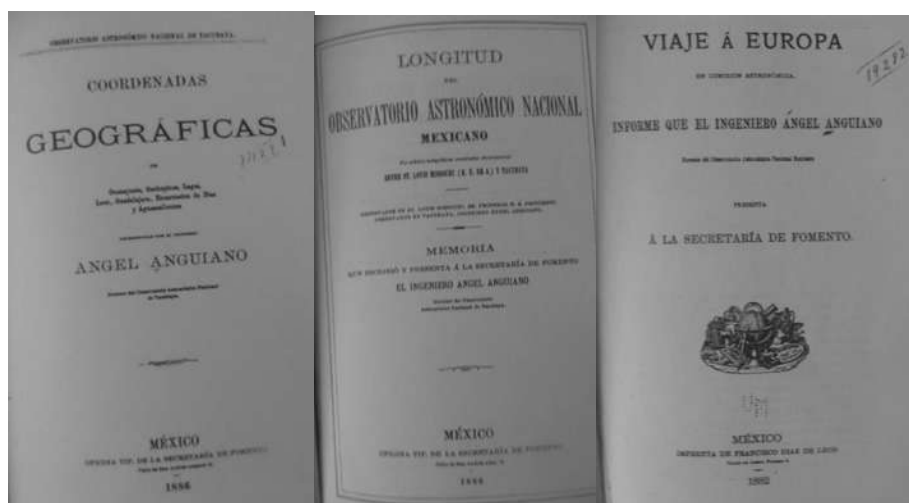
Anguiano también visitó los talleres de la Fábrica Troughton & Simms, la que consideraba como “una de las importantes y que coadyuvaría en el adelanto de la astronomía”,³⁰⁵ además, incluyó dentro de su trabajo su proyecto para el mejoramiento en las

³⁰³ Donde Anguiano conoció a Manuel Leal, Juan N. Contreras y Vicente Fernández, quienes también son conocidos por sus trabajos en la comunidad científica.

³⁰⁴ ANGUIANO, Ángel, *Viaje á Europa en comision Astronómica*, informe que el ingeniero Ángel Anguiano presenta a la Secretaría de Fomento, Imprenta de Francisco Díaz de León, México, 1882, 101 p.

³⁰⁵ *Ibidem*, p. 82

instalaciones del OAN y los instrumentos —que conforme a lo que había visto y le habían recomendado en su viaje- consideraba él los más apropiados para beneficio de la ciencia mexicana.



Los textos aquí referidos exponen el interés tanto de Anguiano, como del gobierno mismo al auspiciarlos, de conocer específicamente los puntos y delimitaciones geográficas dentro del territorio nacional en un periodo de reorganización y estructuración geográfica. Además, estos escritos también dan cuenta de las importantes relaciones que el director del Observatorio estableció con miembros de otras instituciones astronómicas y del interés por entablar una comunicación con el objetivo de conocer las actividades de otros observadores, así como de dar a conocer a nivel internacional los trabajos desarrollados por los astrónomos mexicanos.

3.4 Las publicaciones especializadas y su impacto científico.

Uno de los trabajos del científico, además de descubrir a la ciencia, es el de darle difusión y divulgación. Mediante estas dos herramientas se permite conocer los hallazgos sobre la ciencia a la comunidad profesional y a la sociedad en general para que así, puedan hacer uso y tomar los beneficios que la ciencia nos brinda.

Según nos explica Martínez Mendoza, la difusión científica es el conjunto de actividades que dan a conocer a una comunidad especializada los descubrimientos científicos –teorías, métodos, herramientas para la ciencia, etc.- mientras que la divulgación científica corresponde a las actividades que muestran estos mismos descubrimientos pero dirigido a un público más general, haciendo de la ciencia más accesible para aquellos interesados por el quehacer científico.³⁰⁶ Así pues, pese a que ambas se enfocan en un grupo o comunidad en específico, ambas pretenden cumplir con el objetivo de la ciencia: dar a conocer el trabajo del especialista o científico y los descubrimientos sobre la ciencia en beneficio del bien común, creando así una cultura científica.

Las actividades de divulgar y difundir la ciencia son inherentes a la actividad del científico, pues aunque hoy en día puede considerarse como un problema la expresión de las ideas, durante el siglo XIX los científicos en sus diferentes áreas se dedicaban no sólo al desarrollo de las ciencias, sino que además, gran parte de su actividad estaba enfocada en dar a conocer la ciencia misma tanto para la comunidad especializada como a la sociedad en general.

Comunicar la ciencia era –y es- una tarea colectiva y multidisciplinar,³⁰⁷ y aunque muchas de las publicaciones del siglo XIX iban dirigidas a una comunidad científica, hubo otras tantas –como el *Boletín de la Sociedad Astronómica*- cuya pretensión no era más que el de divulgar y popularizar a la ciencia, haciendo llegar el conocimiento técnico y científico a un público no especializado.

Hemos hablado de algunas de las herramientas de difusión y divulgación de los que se hicieron varias instituciones y sociedades de ciencia para dar a conocer el trabajo de los científicos del siglo XIX –revistas, anuarios, boletines, etc.-. Sin embargo, sus trabajos no sólo representaron el resultado de una investigación, sino que al momento de ser aceptados como parte fundamental de la ciencia se convirtieron en información básica para el desarrollo de la misma.

³⁰⁶ MARTÍNEZ Mendoza, Sarelly, “La difusión y la divulgación de las ciencias en Chiapas”, en *Razón y Palabra*, Primera Revista Electrónica en América Latina Especializada en Comunicación, Núm. 78, noviembre 2011-enero 2012, s/p, www.razonypalabra.org.mx

³⁰⁷ Ibíd.

La astronomía mexicana, como la gran mayoría de las ciencias del siglo XIX, tuvo mucho camino por recorrer. La Comisión enviada al Japón en el año de 1874 para la observación del paso de Venus y dirigida por Francisco Díaz Covarrubias, inició lo que consideramos un movimiento para el impulso y desarrollo de la astronomía de finales del XIX.³⁰⁸ Así pues, estos fueron los primeros pasos hacia la institucionalización formal de la astronomía mexicana, fue el momento en que el gobierno mexicano decidió participar en una comunidad científica internacional de este género y lo cual llevaría a la instalación de un observatorio astronómico nacional tiempo después.

Ya instaurado el observatorio, con algunos pocos años de labores y con instrumentación escasa, llegaron las publicaciones. Pese a que los textos del OAN iban principalmente dirigidos a una comunidad especializada con conocimientos básicos de cálculo, hubo muchos observadores del cielo aficionados, así como trabajadores de la tierra, y no dudamos que unos cuantos curiosos de conocer y tratar de entender los hallazgos astronómicos en el país, que hicieron uso de los datos registrados y emitidos dentro de esas publicaciones.

Entonces, la obra científica-astronómica del ingeniero Ángel Anguiano puede medirse a través de su aplicación tanto dentro de la comunidad científica como en la sociedad en general. Si observamos los aspectos dentro de los que se desenvuelven sus escritos y los medios por los que fueron difundidos, podemos ver el crecimiento que tuvieron las ciencias astronómicas dentro de su especialidad, así como en la búsqueda del progreso de la misma y del reconocimiento por parte de la comunidad extranjera, todo ello para hacerse notar a nivel internacional y para el mejor desarrollo dentro de las investigaciones realizadas en el observatorio.

Las publicaciones decimonónicas tuvieron una respuesta positiva por parte de la comunidad científica extranjera. Para finales del XIX, varias de las instituciones y sociedades científicas, como algunas que ya hemos mencionado entre las que se encuentran el Observatorio Astronómico Nacional, la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, la

³⁰⁸ Aunque según Moreno Corral, aun hace falta un estudio que establezca bien los alcances que esta expedición tuvo en beneficio de la ciencia mexicana. MORENO Corral, Marco Arturo, *Odisea 1874 o el primer...*, p. 7-10.

Sociedad Astronómica de México, etc., mantenían estrechas relaciones con instituciones de otros países e intercambiaban sus publicaciones con el propósito de mantenerse comunicados sobre los nuevos acontecimientos científicos.

En el caso del observatorio mexicano, sus publicaciones se habían convertido en un acervo de conocimiento nacional e internacional. Estas mismas eran enviadas a observatorios extranjeros en Estados Unidos, Francia, Inglaterra, Alemania, España y Austria,³⁰⁹ por mencionar sólo algunos, de los que recibían como medio de intercambio las publicaciones de estas comunidades extranjeras. Para el año de 1895 las piezas recibidas para la biblioteca habían aumentado a 1,545 tan sólo ese año, por lo que Anguiano manifestaba en su informe al Ministerio de Fomento de la necesidad de una persona que se encargara específicamente de la biblioteca, ya que sus relaciones científicas con otras instituciones habían aumentado, por lo que lo mismo había sucedido con las publicaciones que llegaban a ellos.³¹⁰

La ciencia fue una de las herramientas detonantes para el desarrollo del país y de la sociedad del siglo XIX. Durante el gobierno de Porfirio Díaz, el uso de científicos y la creación de instituciones fueron primordiales para la integración del país.³¹¹ En el caso de las ciencias astronómicas, el Observatorio Astronómico Nacional fue el instrumento en el reconocimiento de las actividades de observación del cielo y la determinación de posiciones geográficas, así como el medio en el que se obtendrían y establecerían los límites geográficos del país para un mejor control y organización de la población.

Fueron también las diferentes publicaciones de carácter científico, ya fueran especializadas o no, un elemento esencial para el conocimiento de los trabajos de ciencia, para dar cuenta de la actividad de los científicos mexicanos y de las instituciones a su mando, las que también coadyuvaban en las relaciones entre la comunidad científica internacional y los proyectos realizados con instituciones científicas de países más avanzados, algunos de

³⁰⁹ ZUEK, Silvia, “Anuario del...”, p. 894.

³¹⁰ ANGUIANO, Ángel, “Informe que presenta al Ministerio de Fomento, sobre los trabajos hechos en el Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, durante el año fiscal de 1894-1895”, en *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1897*, año VII, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, México, 1896, pp. 202-203.

³¹¹ AZUELA Bernal, “La reorganización de la geografía...”, Agosto de 2006, s/p.

los cuales mencionamos en este trabajo -Carta del Cielo y la Comisión Geodésica Mexicana-

.

3.5 Un último análisis.

Ángel Anguiano era un ingeniero, arquitecto y astrónomo promotor que impulsaría la construcción y labores de la primera institución dedicada a la astronomía en México. Su participación en la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística donde presentó sus trabajos fueron un vínculo importante que lo llevaría a uno de los proyectos más grandes de su vida.

En capítulos anteriores hemos hablado de las relaciones entre Ángel Anguiano y algunos reconocidos académicos como Francisco Díaz Covarrubias y Vicente Riva Palacio. La posición adquirida por Anguiano con respecto al OAN fue parte de esta estrategia para concluir un proyecto tan anhelado en la comunidad científica, pues era un ferviente discípulo y amigo del gran astrónomo Covarrubias.

Los trabajos anteriores al OAN fueron la carta de presentación de nuestro astrónomo en la comunidad científica, sus trabajos y observaciones en Morelia así como también el trabajo como inspector general de caminos durante el gobierno de Sebastián Lerdo, fueron la primicia en su amistad con Covarrubias. La mayor parte de los personajes con los que se relacionó –Francisco Jiménez, Ignacio Altamirano, Mariano Bárcena, Manuel Orozco y Berra, Vicente Reyes, Vicente Manerio, etc.-³¹² eran socios y colegas de la SMGE, donde pudo dar a conocer sus trabajos y reconocerle los mismos.

La estrecha relación entre Anguiano y Covarrubias se manifiesta en las múltiples publicaciones dentro del *Anuario* dedicadas al astrónomo así como los agradecimientos referidos en los mismos.³¹³ Así pues, Covarrubias puede considerarse como el astrónomo que

³¹² Ver actas del Boletín de la SMGE, en *Boletín de la Sociedad de Geografía y Estadística de la República Mexicana*, Tercera Época, Tomo I, México, Imprenta de Díaz de León y White, 1873, 764 p., también *Boletín de la Sociedad de Geografía y Estadística de la República Mexicana*, Tercera época, Tomo II correspondiente a los años 1874 y 1875, México, Imprenta de Díaz de León y White, 1875, 448 p.

³¹³ Ver Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística de la República Mexicana, Tercera Época, Tomo I, México, Imprenta de Díaz de León y White, 1873, pp. 276-284, y Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, Segunda época, tomo IV, México, 1872, pp. 589-608.

creó un puente que permitiría a Ángel Anguiano una posición reconocida, pues siendo el astrónomo de mayor reconocimiento en el país, entrenar y otorgar su propio reconocimiento a Anguiano no solo permitió llevar a cabo un proyecto de gran magnitud como fue el Observatorio Astronómico Nacional, sino que también logró el tan anhelado proyecto de erigir una institución de este nivel para fines prácticos de la ciencia astronómica.

Durante el siglo XIX, la mayoría de las publicaciones de carácter científico fueron auspiciadas por el Ministerio de Fomento, pues fue el organismo creado para la instauración, divulgación y difusión de la ciencia mexicana. Instituciones como el Observatorio Astronómico y gran parte de las sociedades científicas del periodo hicieron uso de las imprentas a cargo de esta entidad para sus revistas, boletines y anuarios, en los que publicaban el trabajo que realizaban o artículos de divulgación.

En los primeros años del Observatorio, la mayor parte de los trabajos realizados fueron enfocados a la parte física y técnica del mismo, es decir, como hemos reiterado en varias ocasiones, su director se enfocó en establecer una institución que cumpliera con todos los requisitos para realizar investigaciones astronómicas precisas y de calidad, así como de preparar a los futuros astrónomos del país, todo ellos con instalaciones e instrumentos adecuados para los trabajos requeridos. Entre los trabajos de construcción, adquisición de instrumentos e instalación de los mismos, se realizaban también observaciones con respecto a los usos horarios, delimitación y posición geográfica de las ciudades, observación de objetos y fenómenos celestes, etc., con la finalidad de lograr una institución digna en contribución de la ciencia mexicana.

Como hemos explicado, el Observatorio fue un proyecto que finalmente logró hacerse realidad en el último tercio del siglo XIX. Los trabajos científicos y de construcción, fueron muchos de los registrados dentro de la publicación ya conocida y perteneciente al OAN. Así, todos aquellos informes con respecto al observatorio eran entregados a la Secretaría de Fomento eran también publicados en el *Anuario* como registro claro de las actividades ejecutadas por los miembros de esta institución.

Fue el *Anuario del Observatorio* la publicación que puede considerarse más importante dentro de los trabajos que desarrolló el ingeniero Ángel Anguiano, pues además de la importancia que representó para la astronomía mexicana y para las labores desarrolladas

dentro de la institución, fue un trabajo que reflejó constantemente los quehaceres científicos del periodo así como la situación y características de las ciencias astronómicas de finales del siglo XIX, y que continúa en funcionamiento hasta nuestros días.

Anguiano tenía la intención de popularizar a las ciencias astronómicas, ofreciendo artículos propios y extranjeros de carácter astronómico que fueran un apoyo para los cálculos necesarios de los ingenieros y astrónomos aficionados.³¹⁴ Así pues, optó por las publicaciones características sobre la astronomía, la ingeniería, la meteorología y la geodesia. La mayor parte de sus trabajos publicados fueron realizados mientras se ejerció como funcionario del OAN y de la CGM, enfocándose en trabajos astronómicos así como aquellos que fueron de utilidad para la ingeniería civil y geográfica, todos ellos publicados dentro del *Anuario* así como en algunas revistas y boletines.³¹⁵

Si bien es cierto que anterior al OAN y a su *Anuario* existían investigaciones referentes a la astronomía y la meteorología, así como algunos astrónomos aficionados y sus telescopios propiamente adquiridos con los que realizaban observaciones astronómicas, fue mediante esta institución que se le dio el rigor y seriedad para respaldar a las publicaciones sobre astronomía, física y meteorología en México, además de crear un medio especializado sobre esta ciencia. Es decir, las publicaciones astronómicas fueron institucionalizadas otorgando así el respaldo necesario para su difusión, intercambiando textos con instituciones nacionales y extranjeras, además con ello podían obtenerse otras publicaciones de interés para el desarrollo de las ciencias.³¹⁶

³¹⁴PACHECO MEJÍA, Irys Alejandra y María de la Paz Ramos Lara, “Difusión de temas astronómicos en algunas revistas científicas del siglo XIX”, en RAMOS LARA, María de la Paz y Marco Arturo Moreno Corral coord. *La astronomía en México en el siglo XIX*, México, UNAM, 2010, p. 110.

³¹⁵Revistas como *Mundo Científico*, de la Sociedad Astronómica y el *Boletín* de la SMGE.

³¹⁶ Durante el último tercio del siglo XIX, todas aquellas instituciones y sociedades científicas que emitían publicaciones donde daban a conocer su labor y los trabajos desarrollados por la comunidad de científicos, las distribuían entre sí para conocer el quehacer científico, así pues, sus relaciones con científicos extranjeros les permitían compartir su trabajo y a su vez conocer el desarrollado en otros países por una comunidad científica muchas veces más experimentada. Esto constituyó a su vez el avance y desarrollo de la ciencia mexicana. En el caso de los astrónomos, las técnicas e instrumentos utilizados por otros países para medir y observar fueron fundamentales en los trabajos dentro del Observatorio Astronómico Nacional de México. Este tipo de intercambios y donaciones los podemos encontrar dentro de las publicaciones mencionadas como el *Anuario* del Observatorio y el *Boletín* de la SMGE.

La única publicación especializada y enfocada a la astronomía que logró mantenerse y ser constante durante el último tercio de siglo fue el *Anuario del OAN*, que como su título lo indica era una publicación anual de entre 300 y 400 páginas. Este registro sobre el conocimiento astronómico fue el primero en su género avalado por una institución, creado por profesionales en la materia y estableciendo así las bases para futuros trabajos de astronomía y ciencias afines.

Como hemos mencionado, entre las páginas de su publicación se encontraron textos, en su mayoría escritos por Anguiano, al menos durante la primera mitad de su estancia como director y administrados del OAN, en donde se explicaban varios de los métodos, técnicas y prácticas para la observación tanto celeste como terrestre. Entre sus grandes aportaciones a la ciencia mexicana encontramos el método para encontrar el ocaso de la luna, las observaciones para la medida exacta del tiempo, para marcar las horas del día, los instrumentos o bien la metodología que debía utilizarse en la determinación de lugares geográficos, o en su caso para la correcta observación de los astros –cometas, estrellas, eclipses, fenómenos astronómicos, etc.-

Ángel Anguiano fue un astrónomo minucioso, preocupado de que las observaciones y cálculos físicos fueran lo más precisos posible con el mínimo o ningún margen de error posible, o en cuyo caso se exigía la corrección y análisis del mismo. Dentro de sus publicaciones él mismo explicaba la importancia de él realizar sus propios cálculos o bien de corregir los ya hechos, pues muchos de ellos -realizados tanto por él como por algunos otros astrónomos o geógrafos no profesionales-, tenían errores, y con ellos sus trabajos carecían de valor alguno.³¹⁷ Así pues, se daba a la tarea de corregir los cálculos erróneos en caso de haberlos, y a su vez, mejorarlos tomando los cálculos más precisos para que se diera el uso adecuado y por consecuente, los trabajos futuros fueran lo más precisos posible.

El trabajo que Anguiano desarrolló dentro del OAN quedó a su vez registrado como un preámbulo en la astronomía mexicana, estableciendo las bases para su modernización y las nuevas formas de observar el mundo. Fue no solamente un pionero en la construcción de

³¹⁷ Ver ANGUIANO, Ángel, *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Chapultepec para el año de 1883*, México 1882, p. 282-285.

una institución organizada para el desarrollo de las ciencias astronómicas, sino que además y gracias a sus buenas relaciones con el gobierno en turno, puedo administrar y mantener en pie los proyectos del Observatorio hasta su salida del mismo a finales de siglo.

Posterior al OAN, las publicaciones emitidas por esta institución fueron un preámbulo en el proyecto de la Comisión Geodésica Mexicana, pues muchos de los trabajos desarrollados en el primero sirvieron para continuar con las investigaciones de ésta. Antes de su salida del Observatorio, Anguiano había estado trabajando y adecuando las instalaciones para los trabajos de la Comisión para la determinación del meridiano 98 de Greenwich. Sin embargo y pese a su desconfianza de no ser capaz de sobrellevar tal proyecto, varias de las observaciones ejecutadas dentro del OAN y publicadas en el *Anuario* como el Paso de Venus por el disco del Sol, el intercambio de señales telegráficas con la Comisión Francesa durante este fenómeno, o la triangulación ejercida en la determinación de las posiciones geográficas de algunas ciudades importantes del país, le fueron de gran ayuda para establecer de mejor manera las observaciones y triangulaciones que debían obtenerse para el trabajo que les había sido encomendado por la Coast & Geodesic Survey.

Como había sucedido anteriormente, Anguiano se dio a la tarea de hacer pública la labor de la CGM y mediante la publicación de los Anales de la Comisión Geodésica, se imprimieron las observaciones geodésicas, astronómicas, meteorológicas y de gravedad, así como triangulaciones y mediciones ejecutadas por los integrantes de la misma, los cuales dieron fe sobre el método ejercido para la medición del meridiano 98° de Greenwich para la unificación del globo terrestre.³¹⁸

Los textos de Anguiano son un testimonio de la labor que desempeñó como astrónomo, ingeniero y arquitecto. En la medida de lo posible, todos sus trabajos enfocados al desarrollo de la ciencia fueron publicados oficialmente, dando cuenta de los avances de la ciencia moderna y de sus aplicaciones en su tiempo y para futuros. Así pues, también manifestó las grandes relaciones establecidas con científicos reconocidos –como Francisco Díaz Covarrubias y H. S. Pritchett- que le ayudaron a mejorar como un profesional de la astronomía mexicana.

³¹⁸ ANGUIANO, Ángel, *Anales de la Comisión Geodésica...*, 1904, 232 p.

3.6 Conclusiones generales.

Los estudios de caso sobre los intelectuales del siglo XIX nos encausan a un nuevo concepto sobre el desarrollo y la producción del quehacer científico en los profesionistas del periodo, generando un nuevo debate sobre la ciencia nacional mediante problemáticas particulares. Según Uribe Salas, la historia de la ciencia nos acerca a la posibilidad de entender la manera en la que realmente se hace la ciencia y como operan las instituciones, las comunidades científicas y cómo se ha aplicado e innovado el conocimiento a lo largo de los años.³¹⁹

Los primeros astrónomos mexicanos siempre encontraron dificultades en el camino para el establecimiento de instituciones dedicadas específicamente a esta ciencia. Sin embargo, conforme la comunidad de astrónomos se fue incrementando, también fue así las facilidades de comunicarse, intercambiar y establecer relaciones con otras instituciones y otros astrónomos del país y el mundo, facilitando también el conocimiento de los trabajos y sucesos astronómicos que acontecían en otros lugares.

Dentro de esta investigación abordamos varios procesos sobre la historia de la astronomía mediante el análisis del personaje de José Ángel Anguiano Limón y sus vínculos y relaciones con importantes instituciones para el desarrollo y ejercicio de esta ciencia como lo fue el Observatorio Astronómico Nacional y la Comisión Geodésica Mexicana, entre otras. De manera que analizando estos aspectos pudimos determinar los alcances de su trabajo y sus relaciones con intelectuales de otros géneros científicos que coadyuvaron en el proceso de institucionalización de la astronomía mexicana.

Así pues, el proceso de institucionalización y profesionalización de las ciencias en México fue el resultado del trabajo en conjunto de los científicos y académicos más prominentes del siglo XIX, quienes deseosos de que su país fuera reconocido en el ámbito internacional por ser también uno que producía material de calidad, comenzaron con la creación de espacios específicos regulados para el conocimiento y desarrollo de las diferentes ciencias – Medicina, Ingeniería, Biología, Química, Botánica, Astronomía, etc.-.

³¹⁹ URIBE Salas, José Alfredo, “Reseña sobre Lucero Rodríguez, La geología mexicana en el siglo XIX. Una revisión histórica de la obra de Antonio del Castillo, Santiago Ramírez y Mariano Bárcena”, en *Tzintzun. Revista de Estudios Históricos*, núm. 58, julio-diciembre, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México, 2013, pp. 222-228.

Si bien nos ha dicho la historia de México, ésta ha sido todo un proceso de ir y venir de políticos, guerras, intervenciones extranjeras y movimientos sociales. Como hemos visto, durante el siglo XIX hubo varios intentos por establecer una institución que permitiera el desarrollo de una ciencia como la astronomía,³²⁰ ya que esta requería de un espacio y de instrumentación adecuadas para su correcta utilización.

Una razón por la que muchos científicos del XIX aplaudieron la llegada al poder de Porfirio Díaz era que éste optaba por una permanencia en el poder que permitiera a todos aquellos interesados en cumplir con los objetivos políticos, económicos, sociales, científicos, académicos, etc. en beneficio ya fuera propio o del bien común. Ángel Anguiano perteneció precisamente al grupo de científicos del Porfiriato que contaron con una relativa estabilidad económica y paz política para el desarrollo y generación de nuevos conocimientos. Esto también coadyuvó en el gusto y pasión por las ciencias en los científicos y académicos de finales del siglo XIX y principios del XX.

Gracias a los trabajos desarrollados en el ámbito de la ingeniería civil, la arquitectura y la astronomía, y la estrecha relación que mantenía con el astrónomo Francisco Díaz Covarrubias y algunas relaciones profesionales con sus colegas de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, el ingeniero Anguiano fue elegido para hacerse cargo de la construcción y administración Observatorio Astronómico Nacional.

Fue pues el 5 de mayo de 1878, en las instalaciones del Castillo de Chapultepec, donde se inauguraron oficialmente los trabajos del OAN, creado con el fin de coadyuvar en las labores de la creciente geografía del país así como realizar los trabajos correspondientes en lo que respecta a las observaciones terrestres, celestes, algunas de meteorología y la unificación de la hora.

Mediante la construcción de una institución de este nivel, se esperaba que la determinación y reconocimiento del territorio avanzara de manera pronta al igual que la ciencia nacional. A partir de la segunda mitad del siglo, el Gobierno mexicano comenzó a vislumbrar a la ciencia como medio de crecimiento económico y político, para el último tercio de este siglo, era notoria la protección que este organismo brindó a la ciencia para su

³²⁰ Ver capítulo II de esta investigación.

desarrollo. Todo ello se vio reflejado en las diferentes instituciones y comisiones para el estudio, análisis y desarrollo de la ciencia mexicana, no obstante, pese a que el apoyo con sustento del erario público fue el mayor visto en años anteriores, no fue suficiente.

Durante el siglo XIX y parte del XX, la mayor cantidad de trabajo astronómico sobre el globo provenía de Europa y Estados Unidos, por ende eran considerados los países mejor avanzados en esta área de las ciencias. No obstante, con los contratiempos del Estado mexicano los astrónomos del OAN llevaban por mucho una desventaja de 40 años en avances tecnológicos, los cuales intentaron recuperar en el primer momento en que contaron con la institución e instrumentación necesarias para la labor astronómica.³²¹

Ángel Anguiano, además de su preparación académica en el ramo de la ingeniería y su pasión por las ciencias astronómicas, contó con el perfil adecuado para dicho puesto: era un ingeniero civil y arquitecto por profesión, así como un apasionado astrónomo y discípulo de Francisco Díaz Covarrubias, uno de los científicos más reconocidos del siglo. De esta manera, y por su amistad con Vicente Riva Palacio, Ministro de Fomento en ese tiempo, fue elegido para llevar a cabo el proyecto de gran escala como lo fue el Observatorio Astronómico Nacional. Los diversos trabajos que realizó en varias ciudades del país, como ingeniero y astrónomo, le permitieron, además de obtener prestigio y reconocimiento por la calidad de su trabajo, relacionarse con varios científicos y políticos reconocidos, actividades que posteriormente le proporcionarían las facilidades para fundar la tan ansiada Comisión Geodésica Mexicana.

Estas relaciones que estableció con la comunidad científica y con hombres de ciencia reconocidos le otorgaron las facilidades para desarrollar los proyectos en una ciencia que tanto le apasionaba. De esta manera, sería él quien daría impulso a la institucionalización de las ciencias astronómicas, ya que además de construir los edificios para el OAN se dio a la tarea de organizar, administrar y regular una institución para el ejercicio y desarrollo de esta ciencia, estableciendo espacios dónde pudieran realizarse trabajos profesionales que contribuyeran en las necesidades del país y asimismo mostrar la calidad de estos trabajos mediante diferentes publicaciones de carácter científico. Es decir, fue mediante las labores

³²¹ BARTOLUCCI, Jorge, *La modernización de la ciencia en México...*, pp. 93-94.

de gestión, construcción y administración que Anguiano institucionalizó la astronomía mexicana del siglo XIX.

También, se esforzó por demostrar la importancia de un Observatorio para México, lo que se reflejó en la determinación de las posiciones geográficas de las ciudades que contribuyeran a la construcción de las cartas y mapas de la República o bien de las observaciones astronómicas que le otorgaron el reconocimiento internacional.

En los primeros años de funcionamiento del Observatorio se presentaron algunos problemas comunes de las instituciones principiantes, uno de ellos fue el traslado del OAN a Tacubaya en los primeros años de haberse formado, lo que provocó la reinstalación del equipo técnico y del personal. Pese al gran esfuerzo de Ángel Anguiano por hacer rápido el traslado del nuevo Observatorio y continuar con la adquisición de los instrumentos más modernos y necesarios para los trabajos del mismo, las investigaciones dentro del OAN fueron lentas. Sin embargo, pese a estas dificultades las labores del ingeniero fueron determinantes para el desarrollo de la astronomía y meteorología mexicanas.

Si bien en su momento no le fue reconocida la calidad de una institución de este nivel, fue el trabajo del mismo Anguiano y de los colaboradores del OAN los que se dieron a la tarea de otorgar el prestigio y reconocimiento tan necesario para la astronomía mexicana. El reconocimiento y el éxito de las labores del Observatorio no fueron más que una respuesta al trabajo que por varios años se empeñó en hacer gustoso el ingeniero Ángel Anguiano.

Entre los trabajos más destacados por parte de los miembros el Observatorio y del propio Anguiano se encuentran todas las observaciones celestes correspondientes a eclipses lunares y de sol, posiciones de las estrellas visibles, el Paso de Venus así como de Mercurio por el Disco del Sol -que ayudaron en determinar la distancia de la tierra al sol-, posiciones geográficas sobre varias de las ciudades y poblaciones más importantes del país -ayudando a establecer algunos límites territoriales así como brindar las mediciones exactas para poder elaborar este tipo de proyectos-, la unificación de la hora para el país contribuyendo a una mejor organización entre los ferrocarriles y embarcaciones dedicadas al comercio, así como para las grandes ciudades.

La dedicación en su labor entabló estrechas relaciones con la comunidad internacional de astrónomos, con los que incluso participó en algunos proyectos internacionales como la

Carta del Cielo –cuyo objetivo principal era fotografiar el cielo mediante las estrellas visibles alrededor del mundo- y la Comisión Geodésica Mexicana -en la que participó con otros miembros del también Observatorio Astronómico- proyecto para el que fue elegido gracias a sus conocidos trabajos de astronomía y geodesia desarrollados dentro del OAN. Además tuvo la oportunidad de ser invitado y participar en diferentes congresos y conferencias internacionales para la observación de los astros gracias a los trabajos desarrollados dentro del OAN,³²² lo que otorgó mayor prestigio a esta institución científica.

Anguiano siempre tuvo la necesidad de obtener buenos resultados en las observaciones astronómicas, se esforzó siempre por dar lo mejor de sí, dotar al observatorio de los mejores instrumentos existentes para la observación astronómica, de administrar de buena manera una institución de carácter nacional y conseguir todo aquello que fuera necesario para el buen desarrollo de las ciencias astronómicas. Por ende, su trabajo también consistió en dar difusión y hacer de su conocimiento a la comunidad científica y población en general, sobre sus trabajos mediante las publicaciones generadas en las instituciones a las que perteneció.

Las publicaciones como el *Anuario del Observatorio*, fueron textos disponibles para todos aquellos que lo quisieran, dándole así vida útil a los trabajos de los astrónomos profesionales del OAN. Así pues, todos estos trabajos y proyectos dirigidos por Ángel Anguiano y el personal del OAN quedaron plasmados dentro de la publicación oficial del *Anuario del Observatorio Nacional*, cuyo trabajo consistió en difundir todos aquellos avances logrados que continúa publicándose hasta nuestros días-.

La astrofísica moderna se consagró hasta los años 40 del siglo XX en México, pero los trabajos logrados en el OAN dirigido por el ingeniero Anguiano coadyuvieron en gran medida en estos logros. Después de la administración de nuestro ingeniero le siguieron

³²² Ya contando con una institución especializada en las labores astronómicas, los astrónomos mexicanos fueron invitados a congresos como el Astrofotográfico de París para el proyecto de la Carta del Cielo, así como a la 9ª Conferencia General de la Asociación Geodésica Internacional para el levantamiento del meridiano 98° de Greenwich dentro de la Comisión Geodésica Mexicana. Ver capítulo II pp. 125 y 134 de esta investigación, o bien ver Anguiano, Ángel, *Anales de la Comisión Geodésica Mexicana*, pp. 1-2, y TÉLLEZ Fabiani, *Observatorio Astronómico...*, p. 77.

Joaquín Gallo y posteriormente Luis Enrique Erro,³²³ ambos consideraban al OAN como una institución que podría estar al nivel de los grandes Observatorios del mundo. Durante sus administraciones trabajaron mediante las bases fundadas por Anguiano y su equipo de trabajo, e incluso serían estos trabajos –de observación y mediciones– las que Erro tomaría como fundamental en sus propuestas para el avance de la astronomía mexicana hacia la astrofísica moderna.³²⁴

El ingeniero Anguiano levantó un Observatorio y logró mantenerlo en pie ante las adversas circunstancias en la falta de recursos y de instrumentación necesarias para las observaciones, a lo que dedicó gran parte del tiempo de su administración dentro de la institución. Durante los 21 años que estuvo como director del OAN trató de adecuar a la institución para la investigación de calidad, para generar una ciencia que fuera productiva en las necesidades de un país en desarrollo, así mismo lo hizo para con sus colegas, los cuales lograron grandes avances dentro de la observación, triangulación, medición y astrofotografía moderna.³²⁵ Mediante su proyecto de difusión y divulgación de las ciencias astronómicas, Anguiano hizo que los conocimientos y proyectos realizados por

Ángel Anguiano fue pues parte del proceso de impulso hacia la modernización, profesionalización e institucionalización de una ciencia que si bien no había sido abandonada, por varios años había sido relegada. Al igual que varios de los científicos y académicos de este siglo lo hicieron con las diferentes ciencias, éste creó cimientos para el desarrollo de la astronomía mexicana, para realizar las observaciones de astros, planetas y fenómenos celestes. Además se enfocó en que también estas observaciones y los trabajos realizados fueran una contribución para la sociedad y ayudaran en las necesidades de un Estado en construcción de una nación mexicana.

HEMEROGRAFÍA

³²³ Con Luis Enrique Erro se analizó la necesidad de crear un nuevo observatorio astronómico. Por ello, se propuso la creación del Observatorio Astronómico Nacional de Tonantzintla, el cual tenía un gran significado político pues a su inauguración asistieron grandes astrónomos de talla internacional provenientes de Canadá y Estados Unidos. Así pues, pese a algunos contratiempos y oposiciones a las nuevas ideas de Erro, con la construcción de este Observatorio el 19 de febrero de 1942 se consagraba el principio de la astrofísica moderna en México. Ver BARTOLUCCI, Jorge, *La modernización de la ciencia en México. El caso de los astrónomos*, México, Plaza y Valdez, 2000, pp. 137-138.

³²⁴ BARTOLUCCI, Jorge, *La modernización de la ciencia en México...*, p. 101.

³²⁵ Ver Capítulo II, pp. 123-127 de esta investigación.

_____. *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"*, TOMO II, México, Imprenta del Gobierno en el Ex Arzobispado, dirigida por Sebás A. y Munguía, 1888, 383 p.

_____. *Sociedad Científica "Antonio Alzate", Revista Mensual, Científica y Bibliográfica*, 1888-1889, Imprenta del Gobierno Federal del Ex Arzobispado, México, 1888, 128 p.

AGUIRRE Moreno, Judith, "El primer liberalismo mexicano", en *Revista Letras Jurídicas*, Núm. 19, 2009, pp. 1-14.

ÁLVAREZ Lloveras, Guadalupe, "El positivismo en México" Primera Parte pp. 29-32, Vol. 61 julio-agosto 2007 y Segunda Parte pp. 28-32, Vol. 62, septiembre-octubre 2007, en *Trabajadores: Revista de análisis y debate de la clase obrera*, México, Universidad Obrera de México.

ANGUIANO, Ángel, "Estudio ipsométrico dedicado al Sr. Ingeniero geógrafo D. Francisco Díaz Cobarruvias", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística de la República Mexicana*, Tercera Época, Tomo I, México, Imprenta de Díaz de León y White, 1873, pp. 276-284.

ANGUIANO, Ángel, "Memoria sobre la determinación de la posición Geográfica de Morelia, escrita por el Ingeniero Ángel Anguiano, quien la dedica al señor ingeniero geógrafo Don Francisco Díaz Covarrubias", en *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, Segunda época, tomo IV, México, pp. 589-608, México, 1872.

ANGUIANO, Ángel, *Anales de la Comisión Geodésica Mexicana (Tacubaya, D.F.) Formados bajo la dirección del Ingeniero Ángel Anguiano*, TOMO I, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1904, 232 p.

ANGUIANO, Ángel, *Anales de la Comisión Geodésica Mexicana, (Tacubaya, D.F.), Formados bajo la dirección del Ingeniero Ángel Anguiano*, TOMO I, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1904, 232 p.

ANGUIANO, Ángel, *Anuario del Observatorio Astronómico de Chapultepec para el año de 1881*, México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1880.

ANGUIANO, Ángel, *Anuario del Observatorio Astronómico de Chapultepec para el año de 1883*, México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1882.

ANGUIANO, Ángel, *Anuario del Observatorio Astronómico de Tacubaya para el año de 1886, formado bajo la dirección del Ingeniero Ángel Anguiano*, año VI, México, Oficina Tip. De la Secretaría de Fomento, 1885, 342 p.

ANGUIANO, Ángel, *Anuario del Observatorio Astronómico de Tacubaya para el año de 1884, formado bajo la dirección del Ingeniero Ángel Anguiano*, año IV, México, Imprenta de la Secretaría de Fomento, 1883, 359 p.

ANGUIANO, Ángel, *Anuario del Observatorio Astronómico de Tacubaya para el año de 1885, formado bajo la dirección del Ingeniero Ángel Anguiano*, año V, México, oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1884.

ANGUIANO, Ángel, *Anuario del Observatorio Astronómico de Tacubaya para el año de 1888, formado bajo la dirección del Ingeniero Ángel Anguiano*, año VIII, México, oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1887.

ANGUIANO, Ángel, *Anuario del Observatorio Astronómico de Tacubaya para el año de 1890, formado bajo la dirección del Ingeniero Ángel Anguiano*, año X, México, oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1889.

ANGUIANO, Ángel, *Anuario del Observatorio Astronómico de Tacubaya para el año de 1891, formado bajo la dirección del Ingeniero Ángel Anguiano*, año XI, México, oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1890.

ANGUIANO, Ángel, *Anuario del Observatorio Astronómico de Tacubaya para el año de 1892, formado bajo la dirección del Ingeniero Ángel Anguiano*, año XII, México, oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1891.

ANGUIANO, Ángel, *Anuario del Observatorio Astronómico de Tacubaya para el año de 1893, formado bajo la dirección del Ingeniero Ángel Anguiano*, año XIII, México, oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1892.

ANGUIANO, Ángel, *Anuario del Observatorio Astronómico de Tacubaya para el año de 1894, formado bajo la dirección del Ingeniero Ángel Anguiano*, año XIV, México, oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1893.

ANGUIANO, Ángel, *Anuario del Observatorio Astronómico de Tacubaya para el año de 1895, formado bajo la dirección del Ingeniero Ángel Anguiano*, año XV, México, oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1894.

ANGUIANO, Ángel, *Anuario del Observatorio Astronómico de Tacubaya para el año de 1896, formado bajo la dirección del Ingeniero Ángel Anguiano*, año XVI, México, oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1895.

ANGUIANO, Ángel, *Anuario del Observatorio Astronómico de Tacubaya para el año de 1897, formado bajo la dirección del Ingeniero Ángel Anguiano*, año XVII, México, oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1896.

ANGUIANO, Ángel, *Coordenadas Geográficas de Guanajuato, Gachupines, Lagos, Leon, Guadalajara, Encarnacion de Diaz y Aguascalientes*, determinadas por el ingeniero Ángel Anguiano, Director del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, México, 1886, 93 p.

ANGUIANO, Ángel, *Longitud del Observatorio astronómico nacional mexicano por señales telegráficas cambiadas directamente entre St. Louis, Missouri (E. U. de A.) y Tacubaya*, Memoria que escribió y presenta a la Secretaría de Fomento el Ingeniero Ángel Anguiano director del Observatorio Astronómico de Tacubaya, México, Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento, 1886, 88 p.

ANGUIANO, Ángel, *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. Presentada a la Secretaría de Fomento por el Ingeniero Ángel Anguiano Director del Observatorio Astronómico*, México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1880, 226 p.

ANGUIANO, Ángel. *Viaje á Europa, en comisión astronómica. Informe que el Ingeniero Ángel Anguiano, director del Observatorio Astronómico Nacional Mexicano presenta al Ministerio de Fomento*. México, 1882, Imprenta de Francisco Díaz de León, (Reimpresión por la Librería de la Universidad de Michigan, abril de 2012), 101 p.

ASTRAIN Gallart, M., Olagüe de Ros, G. y Menéndez Navarro, A., “Ciencia y documentación científica en la periferia. La Royal Society y la creación de la oficina bibliográfica mexicana (1895-1929)”, *Asclepio*, vol. LIII, núm. 1, México, 2001, pp. 295-312.

AZUELA Bernal, Luz Fernanda, “El proyecto científico Juarista”, *Revista Digital Universitaria*, 10 de marzo de 2006, Volumen 7, Número 3, ISSN: 1067-6079, 8 p.

AZUELA Bernal, Luz Fernanda, “*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*” pp. 153-166, en *Investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, núm. 52, México, UNAM, 2003.

AZUELA Bernal, Luz Fernanda, “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”, *Investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, núm. 52, México, UNAM, 2003, pp. 153-166.

AZUELA Bernal, Luz Fernanda, Claudia Morales Escobar, “La reorganización de la geografía en México en 1914: crisis institucional y resignificación de la práctica”, *Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, 1 de agosto de 2006, vol. X, núm. 218 (24), ISSN: 1138-9788.

AZUELA, Luz Fernanda y Rafael Guevara Fefer, “Las relaciones entre la comunidad científica y el poder político en México en el siglo XIX, a través del estudio de los farmacéuticos”, en ACEVES Pastrana, Patricia, *Construyendo las ciencias químicas y biológicas*, México, UAM-X, 1998, p. 239-257.

AZUELA, Luz Fernanda, “La institucionalización de las ciencias en México durante el Porfiriato”, en María Luisa Rodríguez-Sala (Coordinadora), *Tres etapas del desarrollo de la cultura científico-tecnológica*, México, UNAM, 1996, p. 73-84

BARRÓN Luis, “Liberales conservadores: Republicanismo e ideas republicanas en el siglo XIX en América Latina”, en *The 2001 meeting of the Latin American Studies Association*, Washington DC, September 2001, 23 p.

BARTOLUCCI, Jorge, “Saber y poder en la modernización de la astronomía mexicana (1842-1942)”, en MENGUS, Margarita (coordinadora), *Saber y poder en México, siglos XVI al XX*, México, UNAM, CESU, Ed. Porrúa, pp. 275-316.

BLANCO Martínez, Mireya y José Omar Moncada Maya, “El Ministerio de Fomento, impulsor del estudio y el reconocimiento del territorio mexicano (1877-1898)”, *Boletín del Instituto de Geografía*, UNAM, *Investigaciones Geográficas*, núm. 74, 2011, pp. 74-91.

BONILLA Galindo, Isabel, “Un ingeniero mexicano: la obra de Santiago Méndez”, en *Revista Digital Mirada Ferroviaria*, enero-abril de 2009, No. 07, México, Centro Nacional para la Preservación del Patrimonio Cultural Ferrocarrilero, pp. 30-40.

CHÁZARO García, Laura, “Recorriendo el cuerpo y el territorio nacional: instrumentos, medidas y política a fines del siglo XIX en México”, *Memoria y Sociedad*, vol. 13, núm. 27, julio-diciembre 2009, Bogotá, Colombia, pp. 101-119.

CRUZ Soto, Rosalba, “Las publicaciones periódicas y la formación de una identidad nacional”, *Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México*, México, núm. 20, 2000, pp. 15-39.

FIGUEROA Esquer, Raúl, “El tiempo eje de México, 1855-1867”, en *Estudios 100*, vol. X, 2012, pp. 23-49.

FROÉS Da Fonseca, María Rachel, “La construcción de la patria por el discurso científico: México y Brasil (1770-1830)”, *Secuencia*, Nueva Época núm. 45, sep.-dic-1999, pp. 5-26.

GARCÍA Ugarte, María Eugenia, “Reflexiones sobre el coservadurismo mexicano”, en *Revista Bien Común*, Núm. 157, enero 2008, pp. 73-82.

GIMÉNEZ, Gilberto, “Modernización, cultura e identidad social”, en *Espiral. Estudios sobre Estado y Sociedad*, vol. I, N° 2, Enero-Abril, 1995, pp. 35-56.

GONZÁLEZ, Luis, “El liberalismo triunfante”, en COSÍO Villegas, Daniel, *Historia General de México*, México, El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos, 2000, pp. 635-705.

HACYAN, Shanen, “Galileo y el telescopio”, *Ciencias*, Núm. 95, julio-septiembre, 2009, Universidad Nacional Autónoma de México, México, pp. 18-19.

JIMÉNEZ, Francisco y Francisco Díaz Covarrubias, “Dictamen de la Comisión de Astronomía. Sobre la posición del Sr. D. J. M. Melgar relativa á la publicación de un nuevo calendario que esté más en armonía con los fenómenos celestes actúales”, en *Boletín de la Sociedad de Geografía y Estadística de la República Mexicana*, tercera época, Tomo I, México, Imprenta de Díaz de León y White, 1873, pp. 138-143.

LANDA Landa, María Guadalupe, “Publicaciones Antiguas Mexicanas (1805-1950)”, en *Biblioteca Universitaria*, vol. 9, núm. 1, enero-junio, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2006, pp. 9-15.

LEÓN, Luis G., *Boletín Mensual de la Sociedad Astronómica de México. Revista mensual de Astronomía, Meteorología y Física del Globo*, Tomo VII, Sociedad Astronómica de México, México, Luis G. León, Secretario de Redacción, 1908.

LEÓN, Luis G., *Boletín Mensual de la Sociedad Astronómica de México, Revista Mensual de Astronomía, Meteorología y Física del Globo*, núm. 71, año VII, febrero de 1908, Secretaría de la sociedad, Calle de cocheras núm. 2, México, pp. 183-222.

MARTÍNEZ Mendoza, Sarelly, “La difusión y la divulgación de las ciencias en Chiapas”, en *Razón y Palabra, Primera Revista Electrónica en América Latina Especializada en Comunicación*, Núm. 78, noviembre 2011-enero 2012, s/p, www.razonypalabra.org.mx

MAYER, Leticia y Laura Cházaro, “La idea de universidad en el último cuarto del siglo XIX: los silencios culturales”, *Quipu*, vol. 9, núm. 3, septiembre-diciembre de 1992, p. 327-247.

MENÍNDEZ, Rosalía, “Los proyectos educativos del siglo XIX: México y la construcción de la nación”, en *Estudios 101*, vol. X, verano 2012, pp. 191-203.

MONCADA Maya, José Omar, “Geografía y ciencias físico-matemáticas en México. Siglo XIX”, *El Faro. Boletín informativo de la Coordinación de la Investigación Científica*, año I, volumen 4, 5 de julio de 2001, pp. 10-11.

MONCADA Maya, José Omar, “La obra de los ingenieros geógrafos mexicanos (1846-1950)”, *LLULL, Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y las Técnicas*, vol. 27, N° 58, 2007, ISSN 0210-8615, pp. 95-116.

MONCADA Maya, José Omar, “La profesionalización de la Geografía mexicana durante el siglo XIX”, *Ería*, núm. 48, México, 1999, pp. 63-74.

MORENO Corral, Marco Arturo y Norma Leticia Ávila Jiménez, “Observatorio Astronómico Nacional: 131 años explorando el universo”, *Revista Digital Universitaria*, 10 de octubre 2009, volumen 10, número 10, ISSN 1067-6079, 10 p.

MORENO Corral, Marco Arturo, “Ciencias exactas en la Real y Pontificia Universidad de México, siglo XVIII”, en TERÁN Elizondo, Ma. Isabel y Mariana Terán Fuentes (editoras), *Filosofía y ciencia: estudios sobre pensamiento novohispano*, México, Universidad Autónoma de Zacatecas, 2005, pp. 231-238

MORENO Corral, Marco Arturo, “El Observatorio Astronómico Nacional y el desarrollo de la ciencia en México (1878-1910)”, *Revista Quipu*, vol. 5, núm. 1, enero –abril de 1988, pp. 59-67.

MORENO Corral, Marco Arturo, “Kant y su contribución astronómica”, *Revista Digital Universitaria*, 10 de diciembre de 2004, volumen 5 número 7, UNAM, México, 9 p.

MORENO Corral, Marco Arturo, “Los usos horarios en México”, *Ciencias*, abril-junio, número 062, UNAM, México, 2001, pp. 20-25.

MORENO, Roberto, “La historia antigua de México de Antonio de León y Gama”, *Estudios de Historia Novohispana*, no. 7, Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM, 1981, pp. 4-78.

OCAMPO López, Javier, “Justo Sierra ‘El maestro de América’. Fundador de la Universidad Nacional de México”, *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, núm. 15, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Boyacá, Colombia, 2010, pp. 13-38.

PÉREZ Benavides, Amada Carolina, “Actores, escenarios y relaciones sociales en tres publicaciones periódicas mexicanas del siglo XIX”, *Historia Mexicana*, vol. LVI, núm. 4, El Colegio de México, México, 2007, pp. 1163-1199.

PÉREZ Cedeño, Eulalia, “Institucionalización de la ciencia, valores epistémicos y contextuales: un caso ejemplar”, en *Cadernos Pagu* (15), 2000, pp. 77-102.

PÉREZ Tamayo, Ruy, “El estado y la ciencia en México. Pasado, presente y futuro”, *Biblioteca Jurídica Virtual*, Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM, México, pp. 319-349.

PINEDA Soto, Adriana, “La prensa pro científica en el ocaso porfirista en Michoacán”, en *Revista Río de Papel* N° 11, Boletín del Archivo Histórico, segundo semestre 2002, Morelia, Michoacán, pp. 129-143.

RAMOS Lara, María de la Paz, “De la física de carácter ingenieril a la creación de la primera profesión de física en México”, *Revista Mexicana de Física*, diciembre, año/vol.

51, número enseñanza 2, Sociedad Mexicana de Física, Distrito Federal, México, pp. 137-146.

RAMOS Lara, María de la Paz, Juan José Saldaña, “La participación de los ingenieros mexicanos en el desarrollo de la física en la Escuela Nacional de Altos Estudios y en la Facultad de Filosofía y Letras”, Trabajo mostrado en el simposio *La articulación ciencia-tecnología-industria en México en el siglo XIX y hasta 1940*, presentado en el VI Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, efectuado en la ciudad de Buenos Aires, Argentina del 17 al 20 de marzo de 2004, consultado el 14 de octubre del 2008, 7 p.

RETANA Guiascón, Óscar Gustavo, “La institucionalización de la investigación científica en México: breve cronología”, en *Revista Ciencias* no. 94, abril- junio 2009, pp. 46-51

REYNA, José Luis, “La institucionalización y profesionalización de las ciencias sociales en América Latina”, *Revista Estudios Sociológicos*, México, El Colegio de México, vol. XXII, núm. 2, mayo-agosto 2004, pp. 483-493.

RODRÍGUEZ-SALA, María Luisa, “¿Estamentos ocupacionales o comunidades científicas? La construcción de una actividad científica-técnica novohispana durante los siglos XVI y XVII”, *Quipu*, vol. 12, núm. 2, mayo-agosto de 1999, p. 149-165.

ROSAS Becerril, Patricia, “Las sociedades científicas en México”, *Eutopía*, núm. 16, ene-jun 2012, pp. 18-24.

RUIZ de Esparza, José, “Los orígenes del Observatorio Astronómico Nacional”, *Ciencias*, enero-marzo, número 069, UNAM, Distrito Federal, México, 2003, pp. 54-63.

SALDAÑA, Juan José y Luz Fernanda Azuela, “De amateurs a profesionales. Las sociedades científicas mexicanas en el siglo XIX”, *Quipu*, vol. 11 núm. 2, mayo-agosto de 1994, pp. 135-172.

SALDAÑA, Juan José, “La formación de la comunidad científica en México”, en RUIZ, A. y Luis Camacho (editores), *Historia de la ciencia y la tecnología: el avance de una disciplina*, Cartago, Costa Rica, Editorial Tecnológica de Costa Rica, 1989.

SÁNCHEZ Díaz, Gerardo, “Las ciudades michoacanas: continuidad y cambios entre dos siglos (1880-1920)” en *Tzintzun. Revista de Estudios Históricos*, No. 19, enero-junio de 1994, Morelia, Michoacán, pp. 87-104.

SIERRA, Justo, “Morelia en 1873. Su historia, su estadística y su topografía”, en *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, Tercera Época Tomo I, Imprenta de Díaz de León y White, México, 1873, pp. 616-663.

TAMAYO P. de Ham, Luz María Oralia y José Omar Moncada Maya, “La Comisión de Límites de México y el levantamiento de la línea divisoria entre México y Estados Unidos, 1949-1857”, *Boletín del Instituto de Geografía*, Investigaciones Geográficas, número 044, UNAM, Distrito Federal, México, 2001, pp. 85-102.

URIBE Salas, José Alfredo, “Reseña sobre Lucero Rodríguez, La geología mexicana en el siglo XIX. Una revisión histórica de la obra de Antonio del Castillo, Santiago Ramírez y Mariano Bárcena”, en *Tzintzun. Revista de Estudios Históricos*, núm. 58, julio-diciembre, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México, 2013, pp. 222-228.

VANEGAS Pérez, Juan, Edith Ortiz Díaz y Claudia Ballesteros César, “Historia del Hospital de Betlemitas de la Ciudad de México”, en *IX Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*, 1995, (editado por J. P. Laporte y H. Escobedo), Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala, pp. 601-606.

VILLASEÑOR Santoyo, Naborina, “Las revistas científicas”, *Río de Papel*, No. 12, Boletín de Archivo Histórico, Primer Semestre 2003, Morelia, Michoacán, pp. 104-123.

ZUEK, Silvia y Jorge Bartolucci, “Anuario del Observatorio Astronómico de Chapultepec y las redes científicas del último tercio del siglo XIX”, *Primer Congreso Internacional de Educación*, Área Temática 3: Historia e historiografía de la educación, pp. , consultado en línea en http://cie.uach.mx/cd/docs/area_03/a3p10.pdf.

ZULETA, María Cecilia, “La Secretaría de Fomento y el fomento agrícola en México, 1876-1910: la invención de una agricultura próspera que no fue”, *Mundo Agr.* [online]. jul./dic. 2000, vol. 1, no. 1, s/p ISSN 1515-599, citado 7 de Enero-2009.

BIBLIOGRAFÍA

AGUIRRE Lora, María Esther, *Rostros Históricos de la Educación. Miradas, estilos y recuerdos*, México, CESU, UNAM, FCE, 2001, 328 p.

ARNAUT Salgado, Alberto, *La federalización educativa en México: Historia del debate sobre la centralización y la descentralización educativa. 1889-1994*. CIDE, UNAM, México, 1998, 343 p.

AZUELA Bernal, Luz Fernanda, *Tres sociedades científicas en el Porfiriato. Las disciplinas, las instituciones y las relaciones entre ciencia y poder*, México, Instituto de Geografía, UNAM, 1996, 217 p.

BÁEZ Macías, Eduardo, *Fundación e historia de la Academia de San Carlos*. Ciudad de México, Colección Popular, 1974, 111 p.

BARONA Vilar, Josep Lluís. *Ciencia e historia: debates y tendencias en la historiografía de la ciencia*, España, Universitat de Valencia, 1994, 270 p.

BARTOLUCCI, Jorge. *La modernización de la ciencia en México: el caso de los astrónomos*, México, UNAM, CESU, Plaza y Valdés ed., 2000, 324 p.

BAZANT, Mílada. *Historia de la educación durante el porfiriato*, México, El Colegio de México, 1993, 297 p.

BOLAÑOS Martínez, *Compendio de Historia de la Educación en México*. Editorial Porrúa, México, 2002, 252 p.

BURNS, E. Bradford, *La pobreza del progreso: América Latina en el siglo XIX*, México, Siglo XXI, 1990, 212 p.

CAIRE Lomelí, Jorge, *Cartografía Básica*, México, UNAM, 2002, 289 p.

CANUDAS, Enrique, *Las venas de plata en la historia de México: síntesis de historia económica. Siglo XIX, Vol. I*, Villahermosa Tabasco, UJAT, Ed. Utopía, 2005, 637 p.

CURIEL, Guadalupe y Miguel Ángel Castro (Coord.), *Obras monográficas mexicanas del siglo XIX en la Biblioteca Nacional del México: 1822-1900*, UNAM, Ed. Ida y Regreso al siglo XIX, México, 1997, 772 p.

DE GORTARI, Elí, *La Ciencia en la Historia de México*, México, Tratados y manuales Grijalbo, 1980, 446 p.

DOSIL Mancilla, Francisco Javier y Gerardo Sánchez Díaz (Coordinadores), *Continuidades y rupturas. Una historia tensa de la ciencia en México*, México, Instituto de Investigaciones Históricas UMSNH, Facultad de Ciencias UNAM, 2010, 427 p.

ESCALANTE, Pablo (coordinador), *Nueva Historia Mínima de México*, México, El Colegio de México: Centro de Estudios Históricos, 2004, 315 p.

ESCANDÓN Patricia y Luz Fernanda Azuela (editoras), *Panoramas de nuestra América. Historia del quehacer científico en América Latina*, México, UNAM, Centro Coordinador y Difusor de Estudios Latinoamericanos, 1993, 128 p.

ESCOBAR Ceballos, Cecilia, *Pintando la nueva nación. Tres perspectivas en el nacimiento de la pintura nacional mexicana: Pelegrín Clavé, Juan Cordero y Felipe Santiago Gutiérrez*, México, SEEM, Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura, Colección Mayor Bellas Artes, 2012, 153 p.

ESTRUCH Serra, Miquel. *Cartografía Minera*, Universidad Politécnica de Cataluña, Ed. UPC, 2001, 240 p.

F. Martínez, Sergio y Godfrey Guillaumin (compiladores), *Historia, filosofía y enseñanza de la ciencia*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones filosóficas, 2005, 480 p.

FLORES Clair, Eduardo. *Minería, Educación y Sociedad. El Colegio de Minería, 1774-1821*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2000, 239 p.

FUENTES Rojas, Elizabeth, *La Academia de San Carlos y los constructores del Neoclásico. Primer catálogo de dibujo arquitectónico 1779-1843*, México, UNAM, 2002, 406 p.

GARNER, Paul H., *Porfirio Díaz: del héroe al dictador. Una biografía política*, México, Editorial Planeta Mexicana S.A. de C.V., 2010, 319 p.

GUERRA, Francois-Xavier, Annick Lempérière et al. *Los espacios públicos en Iberoamérica, ambigüedades y problemas. Siglos XVIII-XIX*, Centro Francés de Estudios Mexicanos y Centroamericanos, FCE, México, 366 p.

GUERRA, Francois-Xavier, *México: del antiguo régimen a la Revolución, Tomo I*, México, Fondo de Cultura Económica, 2000, 453 p.

GUEVARA Fefer, Rafael, *Los últimos años de la historia natural y los primeros días de la biología en México. La práctica científica de Alfonso Herrera, Manuel María Villada y Mariano Bárcena*, México, UNAM, 2002, 212 p.

GUZMÁN, Pérez Moisés (coordinador), *Guerra e imaginarios políticos en la época de las independencias*, México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones Históricas, 2007, 288 p.

HOLTON, Gerald, *Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas*, España, Ed. Reverté, S.A., 1996, 851 p.

JIMÉNEZ Castillo, Jesús, *El discurso político de la modernización. Un estudio de las ideas políticas en el Porfiriato y su repercusión en el Estado de Veracruz*, Tesis para obtener el grado de Doctor en Historia y Estudios Regionales, Xalapa, Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Investigaciones Histórico-Sociales, 2007, 424 p.

KRAGH, Helge, *Introducción a la Historia de la ciencia*, Barcelona, España, Ed. Crítica, 1989, 281 p.

LEÓN López, Enrique G., *La ingeniería en México*, México, editorial Limusa, 1989, 261 p.

MAYER Celis, Leticia, *Entre el infierno de una realidad y el cielo de un imaginario: estadística y comunidad científica en el México de la primera mitad del siglo XIX*, México, El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos, 1999, 188 p.

MENESES Morales, Ernesto, *Tendencias educativas oficiales en México, 1821-1911: la problemática de la educación mexicana en el siglo XIX y principios del siglo XX*, México, Universidad Iberoamericana, 1998, 958 p.

MIRONOV, V. S., *Curso de Prospección Gravimétrica*, Leningrado, Ed. Reverte, 1977, 525 p.

MORELOS Rodríguez, Lucero, *La vida y obra de Antonio del Castillo (1820-1895) en el proceso de institucionalización de las ciencias de la tierra en México*, Tesis para obtener el título de Licenciado en Historia, Morelia, Mich., México, UMSNH, 2007, 227 p.

MORENO Corral, Marco Arturo (Compilador), *Historia de la Astronomía en México*, México, FCE colección La Ciencia desde México, 1986, 260 p.

MORENO Corral, Marco Arturo, *La morada cósmica del hombre*, México, FCE, La ciencia para todos, 2003, 278 p.

MORENO Corral, Marco Arturo, *Odisea 1874 o el primer viaje internacional de científicos mexicanos*, México, FCE, La ciencia para todos, 2001, 142 p.

PÉREZ Tamayo, Ruy (coordinador), *Historia de la ciencia en México*, México, FCE, CONACULTA, 2009, 302 p.

PRIOR, Ángel, *Axiología de la Modernidad: ensayos sobre Ágnes Heller*, España, Universitat de València, Ediciones Cátedra, 2002, 174 p.

RAMÍREZ, Santiago, *Datos para la historia del Colegio de Minería recogidas y compiladas bajo la forma de efemérides por su antiguo alumno el ingeniero de minas Santiago Ramírez, miembro honorario de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"*, Edición de la Sociedad "Alzate", México, Imprenta del Gobierno Federal en el Ex Arzobispado, 1890, 496 p.

RAMOS Lara, María de la Paz y Marco Arturo Moreno Corral (coordinadores), *La astronomía en México en el siglo XIX*, México, UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, 2010, 292 p.

RAMOS Lara, María de la Paz y Rigoberto Rodríguez Benítez (coordinadores), *Formación de ingenieros en el México del siglo XIX*, México, UNAM, 2007, 172 p.

RIDPATH, Ian, *Astronomía*, Diccionarios Oxford-Complutense, España, 2004, 848 p.

RIVERA Cortés, Ricardo, *La difusión de la ciencia en México en el siglo XIX. El caso de la segunda época del Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, Tesis de Licenciatura en Historia, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México, 2000, 193 p.

RODRÍGUEZ-SALA, María Luisa coordinadora; *Del estamento ocupacional a la comunidad científica: astrónomos-astrólogos e ingenieros (siglos XVII al XIX)*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales, 2004, 267 p.

RODRÍGUEZ-SALA, María Luisa y José Omar Moncada Maya, *Enfoques multidisciplinarios de la cultura científico-tecnológica en México*, México, UNAM-Instituto de Investigaciones Sociales, 1994, 138 p.

RUIZ de la Herrán, José, *Mosaico astronómico*, México, FCE, 2002, 158 p.

SALDAÑA, Juan José, *Historia social de las ciencias en América Latina*, México, UNAM, 1996, 542 p.

SALKIND, Neil J, *Métodos de Investigación*, México, Prentice Hall, 1998, 380 p.

SÁNCHEZ Arreola, Flora Elena, *Catálogo del Archivo de la Escuela Nacional de Bellas Artes, 1857-1920*, México, UNAM, 2007, 386 p.

SÁNCHEZ Díaz, Gerardo. *Las contribuciones michoacanas a la ciencia Mexicana del siglo XIX*. Instituto de investigaciones Históricas, UMSNH, Morelia, Michoacán, 1996, 396 p.

SEDENA, *Cartografía Militar Mexicana*, México, SEDENA, Texto publicado dentro de las celebraciones en conmemoración del Bicentenario de la Independencia Mexicana y Centenario de la Revolución Mexicana, 2010, 255 p.

SEVILLA de Lerma, Miguel J., *Introducción histórica a la geodesia*, Madrid, España, Instituto de Astronomía y Geodesia, Publicación N° 193, 1999, 51 p.

SOLÉ, Carlota, *Modernidad y modernización*, México, UAM-I, Anthropos Editorial, 1998, 305 p.

SOLÓRZANO Ramírez, José Manuel, *Redes sociales e instituciones científicas en México durante el siglo XIX*, Tesis para obtener el título de Licenciado en Historia, Morelia, Mich., México, UMSNH, 2011, 206 p.

TAMAYO P. de Ham, Luz María Oralia, *La Geografía, arma científica para la defensa del territorio*, México, Instituto de Geografía UNAM, Plaza y Valdés Editores, 2001, 188 p.

TRABULSE, Elías, *Historia de la ciencia en México. Estudios y Textos, Siglo XIX*, México. FCE, 1985, 426 p.

TRABULSE, Elías, *La ciencia en el siglo XIX*, México, FCE, 2006, 299 p.

TRABULSE, Elías. *Historia de la ciencia en México (versión abreviada)*, México, FCE, 1985, 542 p.

VARGAS García, Enrique. *Centralización y Educación en México (1842-1845)*. Colección Historia Social, Política y de la Cultura No. 1, UMSNH, Facultad de Historia; Morelia, Michoacán, México, 176 p.

ZEa, Leopoldo, *El positivismo en México: nacimiento, apogeo y decadencia*, México, FCE, 2002, 481 p.

ZORAIDA, Josefina, Dorothy Tonck de Estrada y Anne Staples, *Ensayos sobre historia de la Educación en México*, México, El Colegio de México: Centro de Estudios Históricos, 1999, 234 p.