



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO**

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES HISTÓRICAS

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN HISTORIA
OPCIÓN HISTORIA DE MÉXICO**

**LA INSTITUCIONALIZACIÓN DE LAS MATEMÁTICAS
EN LA NUEVA ESPAÑA: 1782-1810**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MAESTRA EN HISTORIA

PRESENTA

RUTH LÓPEZ ALEJANDRE

**DIRECTOR DE TESIS
DRA. DENÍ TREJO BARAJAS**

MORELIA, MICHOACÁN, AGOSTO DE 2008

*A quien con su amor, paciencia y sabiduría ha
logrado darle sentido y coherencia a la vida de
quienes lo amamos.*

A mi padre.

A los que cuando se sorprenden, ríen.

*A los que con una sonrisa nos han cambiado la vida,
aunque no tienen todos sus dientes.*

*A esos pequeños seres que nos inspiraran a lo
extraordinario.*

A Alexa, Diego, Leo y Aarón.

ADRADECIMIENTOS

Como toda investigación, la presente está integrada por voluntades y esfuerzos de varias personas, que han contribuido a la consolidación y conclusión de esta historia de las matemáticas. Primeramente quiero destacar la constante motivación y paciencia de mi asesora de tesis, la Dra. Dení Trejo Barajas, con la que mi deuda va más allá del ámbito académico. Para usted mi más profundo reconocimiento y gratitud. De manera especial agradezco a quienes contribuyeron en mi formación académica, a los doctores Marco Antonio Landavazo, Miguel Ángel Urrego y Francisco Javier Dosil, así como a la Dra. Lourdes de Ita. De igual manera agradezco a mis lectores, las doctoras Paty Warren y Catherine Ettinger Mcenulty, y a los doctores Ricardo León, Gerardo Díaz, Alberto Saladino y Omar Moncada, las observaciones de todos ellos fueron fundamentales para que esta investigación tomara las características actuales. De manera más que especial agradezco al Dr. Salvador Jara que desde los años en la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas ha sido fundamental en mi formación académica.

Esta investigación no habría sido posible sin el auxilio desinteresado de los encargados de resguardar el acervo histórico del país; agradezco en especial Rebeca y Ana Lilia encargadas del Archivo Histórico del Palacio de Minería. Le agradezco a Francisco Omar Escamilla González, Director del Archivo Histórico del Palacio de Minería, que haya hecho posible la complicidad intelectual que hay entre nosotros. De igual manera agradezco a los encargados de la Galería 4 del Archivo General de la Nación, y a Lupita, encargada del Archivo de la Antigua Academia de San Carlos, en la Facultad de Arquitectura de la UNAM.

Por la confianza que han depositado en mí, por el apoyo brindado en todos los proyectos que he emprendido y porque son una parte importante de mi vida, agradezco a mis amigas de toda la vida: Lorena, Josefina y Yunuen Negrete, y Gabriela Oaxaca; así como a Víctor Manuel Ávila, Yasmín Aparicio, Sonia Hernández, Solange Tapia y Rogelio Pulido, con quienes he tenido vivencias únicas. Por todos los momentos divertidos y los debates que fueron parte de mi proceso de formación (y deformación) académica, Antonio Ruiz, Pedro Urquijo, Ricardo Aguilar, Alma Rosa, Laura Mancilla y Alejandro Mercado, gracias totales. Mis más sincero agradecimiento a Juana Martínez por ser la amiga que es.

Agradezco a mi padre por toda la confianza, apoyo, amor y respeto para con todo lo que emprendo; a mis hermanos (Samuel, Mary, Marco, Salvador y Manuel) por todo su amor y por compartir conmigo los tesoros más preciados de sus vidas, sus hijos (Kevin, Samuel, Julio, Alexa, Alondra Diego Denisse, Meliza, Leonardo y Aarón); y a Ivonne por todo su apoyo. Un agradecimiento especial para aquellos que me han motivado siempre, para los que creen en mí sin importar el reto: para Mary, el Kevin y mi Alexa, a quienes amo profundamente.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	1
SIGLAS.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5-20

CAPÍTULO I

LA CÁTEDRA DE MATEMÁTICAS DE LA REAL UNIVERSIDAD DE MÉXICO

LOS ANTECEDENTES DE LA CÁTEDRA DE ASTROLOGÍA Y MATEMÁTICAS: 1637-1773...	23-24
LA CÁTEDRA DE ASTROLOGÍA Y MATEMÁTICAS DE LA REAL UNIVERSIDAD DE MÉXICO: 1637-1764.....	24-28
LOS NOVOHISPANOS ILUSTRADOS INTENTAN ACTUALIZAR LAS MATEMÁTICAS IMPARTIDAS EN LA REAL UNIVERSIDAD DE MÉXICO: 1765-1773.....	28-33
1773 UN AÑO DE POLÉMICAS Y CAMBIOS EN LA CÁTEDRA DE ASTROLOGÍA Y MATEMÁTICAS UNIVERSITARIA.....	33-36
LA CÁTEDRA DE MATEMÁTICAS BAJO EL MAGISTERIO DE LOS MÉDICOS: 1778-1810.....	36-37
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CÁTEDRA DE MATEMÁTICAS UNIVERSITARIA.....	37-45
CATEDRÁTICOS DE MATEMÁTICAS DE LA REAL UNIVERSIDAD DE MÉXICO: 1778-1810	45
Vicente de la Peña Brizuela.....	46
Francisco Javier Rada Fernández.....	47-48
Pedro Narciso Gómez Cortina.....	48-50
LAS ACADEMIAS MATEMÁTICAS: OTROS ESPACIOS DE DIFUSIÓN DE LAS MATEMÁTICAS EN LA CIUDAD DE MÉXICO.....	50-51
LA ACADEMIA MATEMÁTICA DE JOAQUÍN VELÁZQUEZ DE LEÓN EN EL COLEGIO DE SANTA MARÍA DE TODOS LOS SANTOS.....	51-52
LA ACADEMIA MATEMÁTICA DE JUAN BAUTISTA BLANES.....	52-58
NOTICIAS DE OTRAS ACADEMIAS MATEMÁTICAS EN LA CIUDAD DE MÉXICO.....	58-61
CONSIDERACIONES PARCIALES.....	61-62

CAPÍTULO II
LA INSTRUCCIÓN MATEMÁTICA EN LA ACADEMIA DE ARTES

LA SALA DE MATEMÁTICAS DE LA REAL ACADEMIA DE ARTES.....	65-66
EL DIRECTOR PARTICULAR Y ESTUDIANTES DE MATEMÁTICAS SEGÚN LOS <i>ESTATUTOS</i>	66-70
EL AULA DE MATEMÁTICAS DE LA REAL ACADEMIA DE ARTES.....	70-75
LOS DISCÍPULOS DEL AULA DE MATEMÁTICAS DE LA REAL ACADEMIA DE ARTES.....	75-80
LA BIBLIOGRAFÍA MATEMÁTICA EN LA BIBLIOTECA DE LA REAL ACADEMIA DE ARTES NOVOHISPANA.....	80-82
BREVES NOTICIAS DE LA DIRECCIÓN DE MIGUEL CONSTANZÓ DEL AULA DE MATEMÁTICAS.....	82-83
MIGUEL CONSTANZÓ Y SU ACTIVIDAD EN LA NUEVA ESPAÑA.....	83-86
LA LABOR DE MIGUEL CONSTANZÓ AL INTERIOR DE LA REAL ACADEMIA DE ARTES.....	86-89
LOS <i>ELEMENTOS DE GEOMETRÍA</i> PARA EL AULA DE MATEMÁTICAS ESCRITOS POR MIGUEL CONSTANZÓ.....	89-91
DIEGO DE GUADALAJARA TELLO Y SU LABOR MATEMÁTICA.....	91-92
DIEGO DE GUADALAJARA TELLO: UN ESTUDIOSO Y DIFUSOR DE LAS MATEMÁTICAS EN LA NUEVA ESPAÑA.....	92-96
EL AULA DE MATEMÁTICAS BAJO LA DIRECCIÓN DE DIEGO DE GUADALAJARA.....	96-101
LAS <i>ELECCIONES ELEMENTALES DE MATEMÁTICAS</i> DE DIEGO DE GUADALAJARA.....	101-102
BREVES NOTICIA DE LA SALA DE MATEMÁTICAS BAJO EL MAGISTERIO DE JOSÉ MARÍA ÁVILA ROXANO.....	102-103
LA ACADEMIA MATEMÁTICA DIRIGIDA POR JOSÉ MARIANO ORIÑUELA EN QUERÉTARO.....	103-107
CONSIDERACIONES PARCIALES.....	107-108

CAPÍTULO III

LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN EL REAL SEMINARIO DE MINERÍA

PLANES DE ESTUDIO, ESTUDIANTES, CÁTEDRA DE MATEMÁTICAS Y LIBROS DE TEXTO.....	111-113
ESTATUTOS Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CÁTEDRA DE MATEMÁTICAS DEL REAL SEMINARIO DE MINERÍA.....	113-116
LOS ESTUDIANTES DEL REAL SEMINARIO DE MINERÍA.....	116-123
BIBLIOGRAFÍA MATEMÁTICA Y LIBROS DE TEXTO UTILIZADOS EN EL REAL SEMINARIO DE MINERÍA.....	123
La bibliografía matemática en la Biblioteca del Real Seminario de Minería.....	123-128
Los <i>Elementos de aritmética, álgebra y geometría</i> de Juan Justo García Rodríguez.....	128-130
Los <i>Elementos de matemática</i> de Benito Bails.....	130-136
LA INTRODUCCIÓN DE LA MATEMÁTICA MODERNA AL REAL SEMINARIO DE MINERÍA.....	136
LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS BAJO EL MAGISTERIO DE JOSÉ ANDRÉS RODRÍGUEZ.....	136-139
LAS MATEMÁTICAS BAJO EL MAGISTERIO DE EGRESADOS DEL REAL SEMINARIO.....	139-141
Juan José Oteyza.....	142-147
Manuel Ruiz de Tejada y Ontal.....	147-150
LA CÁTEDRA DE MATEMÁTICAS DEL COLEGIO DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN DE GUANAJUATO.....	150-153
MATEMÁTICA PARA LOS REALES DE MINAS.....	153-154
APLICACIÓN DE EXÁMENES PARA OBTENER EL TÍTULO DE PERITO FACULTATIVO DE MINAS.....	154-158
CONSIDERACIONES PARCIALES.....	158-199
CONCLUSIONES.....	160-166
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	167-189
ANEXOS.	

SIGLAS

AAASC-FA. Archivo de la Antigua Academia de San Calos, Facultad de Arquitectura.

AAASC-ENAP. Archivo de la Antigua Academia de San Calos, Escuela Nacional de Artes Plásticas.

AHPM. Archivo Histórico del Palacio de Minería.

AGI. Archivo General de Indias.

AGN. Archivo General de la Nación.

AGS. Archivo General de Simancas.

BNM. Biblioteca Nacional de México.

HNM. Hemeroteca Nacional de México.

INTRODUCCIÓN

No hay rama de la matemática, por abstracta que sea, que no pueda aplicarse algún día en los fenómenos del mundo real.

Nicolái Ivánovich Lobachevski (1795-1856)

Nuestra investigación se establece en los parámetros de la historia de las ciencias. Se trata de una historia de las matemáticas en la Nueva España durante las dos últimas décadas del siglo XVIII y la primera del XIX, periodo en el cual se introdujeron los elementos de la matemática moderna a través de instituciones educativas creadas por la Corona española. De manera más específica esta es una historia de la enseñanza de las matemáticas que analiza la instrucción de esta ciencia al interior de las tres instituciones educativas más importantes de la época.

En esta investigación hemos demostrado que la instrucción de las matemáticas desde las cátedras de la Real Universidad de México, la Real Academia de las Tres Nobles Artes de San Carlos y el Real Seminario de Minería, dependió directamente de las necesidades y objetivos de cada una de estas instituciones educativas; dando origen a una gama de características propias en los procesos de enseñanza-aprendizaje, con lo que quedó de manifiesto que el estado de conocimiento de las matemáticas al interior del virreinato fue heterogéneo.

La historia de las ciencias, como rama de la disciplina histórica, es relativamente joven, ya que no obstante que se originó en el siglo XVIII, durante la Ilustración, inició su desarrollo bajo modelos historiográficos propios hasta la sexta década del siglo XX.¹ La historia de las ciencias se ha retroalimentado con elementos de otras corrientes historiográficas; así como de los diferentes enfoques proporcionados por los historiadores amantes de las ciencias, por los aportes de los matemáticos apasionados por la historia y por los filósofos atraídos por la ciencia y su historia.

Para el caso específico de la historia de las matemáticas con frecuencia los matemáticos se han preocupado por la reconstrucción de la historia de esta ciencia. Las obras de Eric Temple Bell, *Historia de las matemáticas*,² y Jean-Paul Collette, *Historia de las matemáticas* en dos tomos,³ son clara muestra de ello; ambos autores nos ofrecen una recapitulación de los aportes más destacados de las matemáticas desde sus orígenes en las antiguas civilizaciones hasta

¹ Modelos historiográficos que han tomado como base los planteamientos de la filosofía de la ciencia del siglo XX.

² E. T. Bell, *Historia de las matemáticas*, México, FCE, 1999, 656p.

³ Jean-Paul Collette, *Historia de las matemáticas*, 2 tomos, México, Siglo XXI, 2002.

mediados del siglo XX; recapitulación por demás necesaria, que sin embargo carece de un enfoque histórico, pues descontextualizan al hombre de ciencia del entorno social en que interactúa, a la vez que perciben a la historia de la matemática como una sucesión de procesos continuos, lineales y progresivos. Dichas obras se desarrollan en dos vertientes historiográficas paralelas. La primera centra su estudio en la labor científica de los matemáticos más destacados, contribuyendo a la mitificación en torno a la labor y figura de esos matemáticos y reforzando la idea de que los procesos de la ciencia están determinados por genialidades individuales. La segunda, toma como guía los grandes aportes matemáticos, olvidándose de los hombres de ciencia, de sus intentos fallidos y caminos falsos. Con esto se fortalece la idea de que los procesos de esta ciencia dependen de una dinámica interna en la cual no influyen el contexto histórico ni las motivaciones personales del matemático.

También contamos con algunas obras que se centran en el estudio del desarrollo de una rama matemática, desde sus orígenes hasta su estado actual; es el caso de *El cálculo infinitesimal. Origen-polémica*,⁴ de José Babini, que da cuenta de la evolución del cálculo infinitesimal, desde los problemas antiguos y los diversos planteamientos de resolución, hasta su consolidación con los teoremas fundamentales del cálculo diferencial e integral en el siglo XVII. Al interior de esta obra se hace referencia a la disputa científica quizá más famosa de la historia de las ciencias, la suscitada por la paternidad del cálculo infinitesimal entre Newton y Leibniz, así como entre los discípulos de ambos. El autor establece que estos dos matemáticos llegaron a concebir los teoremas fundamentales del cálculo infinitesimal mediante métodos y visiones diferentes; no les atribuye su creación, ya que en su opinión el cálculo infinitesimal tiene su origen en problemas matemáticos propuestos por los griegos.

Algunos historiadores han realizado estudios históricos de las matemáticas con enfoques innovadores y críticos. Ejemplo de ello son las investigaciones de Carlos Sánchez y Concepción Valdés en torno a los Bernoulli, familia de matemáticos europeos;⁵ así como las investigaciones de Javier Peralta, sobre las matemáticas españolas decimonónicas.⁶

En México son escasas las investigaciones históricas referentes a las matemáticas. Para el periodo colonial existen algunas referencias generales sobre el desarrollo de las matemáticas que datan del siglo XVIII. El carácter general de las referencias se debe a que éstas aparecieron en obras cuyo objetivo era mostrar la actualidad cultural de los novohispanos en varios campos, incluyendo la ciencia. Estas obras hacen mención de la labor científica de algunos

⁴ José Babini, *El cálculo infinitesimal. Origen y polémica*, Morelia, BALSAL Editores, 1978, 198p.

⁵ Carlos Sánchez Fernández y Concepción Valdés Castro, *Los Bernoulli: geómetras y viajeros*, Madrid, Nivola, 2001, y *De los Bernoulli a los Bourbaki: un estudio del arte y la ciencia del cálculo*, Madrid, Nivola, 2004.

⁶ Javier Peralta, *La matemática española y la crisis de fines del siglo XIX*, Madrid, Nivola, 1999.

novohispanos, así como de los logros tecnológicos alcanzados en el virreinato. Los trabajos a los que nos estamos refiriendo son: *Bibliotheca* de Eguiara y Eguren,⁷ *Tardes Americanas* de Joseph de Granados y Galvéz,⁸ *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España* de Alejandro von Humboldt,⁹ *La filosofía en la Nueva España* de Agustín Rivera,¹⁰ *Biblioteca Hispano Americana septentrional* de José Mariano Beristian,¹¹ entre otros.

A partir de la segunda mitad del siglo XX, Elías Trabulse ha llevado a cabo varias investigaciones sobre historia de las ciencias cuyo centro rector ha sido el estudio de la historia de las matemáticas como parámetro para conocer el avance científico en la Nueva España. Tres de las obras de este estudioso de la historia de las ciencias en México son las que consideramos referencia obligada para cualquier estudio de historia de las matemáticas del periodo colonial, debido a que en ellas plantea algunas de las ideas que son recurrentes en el total de su obra historiográfica.

*El Círculo Roto*¹² es una recapitulación de artículos publicados con anterioridad. Están basados en el estudio de la matemática aplicada, de los siglos XVII y XVIII, en específico de la astronomía y de la tecnología utilizada para el desagüe de la Ciudad de México y las minas. En esta obra, Trabulse propone las etapas para el estudio de la historia de las ciencias desarrolladas en México. La propuesta está sustentada en los elementos dominantes que caracterizaron a la ciencia en cada uno de los periodos. En *El círculo roto* su autor realizó un esfuerzo por mostrar que la ciencia practicada en la Nueva España siguió muy de cerca los planteamientos de la ciencia europea; si bien acentúa que el estado de conocimiento de la ciencia es heterogéneo, sostiene la idea de continuidad científica sin prestar atención a las desaceleraciones o rupturas. También hace énfasis en la dificultad para establecer los puntos de enlace entre las diferentes tradiciones científicas bajo las cuales se desarrolló la ciencia en México en los diferentes períodos. *El Círculo Roto* es una obra que acertadamente engloba las propuestas científicas y tecnológicas de un grupo de novohispanos y establece los elementos dominantes de la matemática aplicada durante la época, aunque los apartados no tienen correlación alguna entre ellos.

⁷ Juan José Eguiara y Eguren, *Bibliotheca mexicana, sive, Eruditorum historia virorum, qui in América Boreali nati, vel alibi geniti, in ipsam domicilio aut studiis asciti, quavis linguâ scripto aliquid tradiderunt eorum praesertim qui pro fide catholicâ & pietate ampliandâ fovendâque, egregiè factis & quibusuis scriptis*, México, 1755.

⁸ Joseph Granados y Gálvez, *Tardes Americanas*, México, imprenta de Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 1778.

⁹ Alejandro von Humboldt, *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*, París, librería de Lecoine, 1836.

¹⁰ Agustín Rivera, *La filosofía en la Nueva España*, México, Lagos, 1886.

¹¹ José Mariano Beristian y Souza, *Biblioteca Hispano Americana Septentrional*, Amecameca, Colegio Católico, 1883.

¹² Elías Trabulse, *El Círculo Roto*, México, FCE/ CONACULTA/ SEP, 1984, 247p.

En la introducción del compendio intitulado *Historia de la ciencia en México*,¹³ en cuatro tomos, fueron esbozados los estados de conocimiento de la ciencia en México a partir del siglo XVI hasta el XIX. En relación a las matemáticas, este compendio integra algunos de los escritos matemáticos novohispanos. Aunque Trabulse no expone una reflexión crítica de estos textos, insiste en la idea de continuidad en la actividad científica de la Nueva España, sin tomar en cuenta las desaceleraciones y rupturas inherentes a la ciencia. A pesar de ello, esta obra es de capital importancia ya que contiene noticias de algunos matemáticos novohispanos reconocidos y también de los poco conocidos, como Agustín de la Rotea (?-1788), y del papel en la enseñanza y difusión de la matemática de algunas instituciones no religiosas, como la Real Universidad de México, fundada en 1551; el Real Seminario de Minería, cuya fundación se efectuó en 1792; y la Academia de las Tres Nobles Artes de San Carlos.

En *Los orígenes de la ciencia moderna en México: 1630-1680*,¹⁴ Trabulse logró la realización de una historia integral de las matemáticas a través del análisis de la obra científica de Fray Diego Rodríguez (1508-1668), religioso perteneciente a la Orden de Nuestra Señora de la Merced. En esta obra, el autor dio muestra de la actualidad del conocimiento matemático del mercedario, así como de las concepciones que tenía sobre las matemáticas y de su importante labor en la enseñanza de esta ciencia desde la Universidad de México. Trabulse argumenta que la “modernidad” científica penetró a la Nueva España a través de la bibliografía matemática y astronómica procedente de Italia, Portugal, Francia, Holanda e Inglaterra, principalmente, debido a que en esta época la ciencia vanguardista fueron las matemáticas. La labor de Fray Diego, catedrático de Astrología y Matemáticas de la Universidad de México, fue de vital importancia para tal fin. Trabulse tiene el mérito de no descontextualizar a Fray Diego Rodríguez, integrando su labor científica en la tradición científica hermética.

En la actualidad, Elías Trabulse es considerado como el especialista en la labor científica de Fray Diego Rodríguez; ha analizado la mayoría de sus manuscritos y su único impreso. También ha realizado investigaciones en torno a otros personajes novohispanos, por ejemplo Carlos de Sigüenza y Góngora, lo cual le ha permitido visualizar la complejidad y diversidad de los procesos de la ciencia al interior de la Nueva España.

Además de Trabulse existen otros investigadores que se han ocupado de la historia de las matemáticas durante el periodo. Entre ellos podemos mencionar a Alberto Saladino García,

¹³ Elías Trabulse, *Historia de la ciencia en México*, 4 tomos, México, FCE/ CONACyT, 1987

¹⁴ Elías Trabulse, *Los orígenes de la ciencia moderna en México (1630-1680)*, México, FCE, 1994, 293p.

quien publicó un artículo titulado “Las matemáticas en la prensa Ilustrada latinoamericana”,¹⁵ y un libro en el que da muestra del importante papel que jugaron las publicaciones periódicas en la difusión de las matemáticas en toda la América española, nos referimos a su *Ciencia y prensa durante la Ilustración Latinoamericana*.¹⁶

Juan Manuel Espinosa, en su tesis inédita de maestría intitulada, *La comunidad científica Ilustrada en la Real y Pontificia Universidad de México*,¹⁷ realiza un seguimiento de la Cátedra de Astrología y Matemáticas de la Real Universidad de México durante la segunda mitad del siglo XVIII, que le permite rastrear algunos elementos de ciencia moderna, y hace énfasis en la existencia de una comunidad científica al interior de esta institución.

Del propio Juan Manuel Espinosa contamos con su tesis doctoral, también inédita, titulada *Newton en la ciencia novohispana del siglo XVIII*,¹⁸ trabajo que aborda la introducción y asimilación, así como el uso práctico que tuvo la obra científica de Newton en la Nueva España, para ello establece los antecedentes a partir de los jesuitas y hace una revisión de las bibliotecas científicas de algunas instituciones educativas y de novohispanos distinguidos. Entre las bibliotecas que revisa están las de la Academia de Artes y la del Real Seminario de Minería, sin embargo sus reflexiones son breves; también aborda el estudio de las matemáticas desde en la Academia de San Carlos en donde habla parcialmente de la labor pedagógica de Diego de Guadalajara Tello, omitiendo completamente la etapa en que el capitán Miguel Constanzó fue el dirigente de dicha aula. En cambio nos ofrece un capítulo en donde aborda el análisis de algunas obras públicas en que fueron empleadas las teorías de Newton. Hay que hacer mención de que Espinosa no toma en cuenta que para la época en que centra su estudio ya existían varias obras europeas que habían sistematizado y enriquecido los aportes del matemático y astrónomo inglés. Los trabajos de Lalande son un ejemplo de ello.

Una muestra de que los matemáticos en México se han ocupado de la historia de las matemáticas es la tesis inédita de maestría de Magally Martínez Reyes, cuyo título es *Newton en México*,¹⁹ trabajo en el cual, no obstante que aborda el estudio de la enseñanza de las matemáticas y la física en las principales instituciones educativas del la Nueva España durante

¹⁵ Alberto Saladino García, “Las matemáticas en la prensa ilustrada latinoamericana”, *Cuadernos de Quipu*, Vol. 10, Núm. 2, mayo-agosto de 1993, p. 223-234.

¹⁶ Alberto Saladino García, *Ciencia y prensa durante la Ilustración Latinoamericana*, México, UAEM, 1996, 336p.

¹⁷ Juan Manuel Espinosa Sánchez, *La comunidad científica ilustrada en la Real y Pontificia Universidad de México*, tesis inédita para obtener el grado de Maestría, México, Facultad de Filosofía, UAM-I, 1997.

¹⁸ Juan Manuel Espinosa Sánchez, *Newton en la ciencia novohispana del siglo XVIII*, tesis inédita de Doctorado, México, Facultad de Filosofía, UAM-I, 2006, 290p.

¹⁹ Magally Martínez Reyes, *Newton en México*, Tesis inédita de Maestría, México, Facultad de Ciencias, UNAM, 2002, 231p.

el siglo XVIII, no tiene una sustentabilidad profunda y suficiente en fuentes de archivo. Contiene algunos errores de fechas y omite algunas cuestiones importantes, aunque lo cierto es que Magally nos ofrece un tercer capítulo magistral, en donde realiza un análisis matemático en los contenidos de los tres libros de texto que se utilizaron en la enseñanza de las matemáticas en la Nueva España en las cuatro últimas décadas del periodo colonial, nos referimos a los *Elementos de matemática* de Benito Bails, a los *Elementos de aritmética, álgebra y geometría* de Juan Justo García y al *Compendio de matemáticas puras y mixtas* de José Mariano Vallejo.

En el I Congreso Nacional de Historia y Filosofía de las Matemáticas en México,²⁰ se presentaron una serie de trabajos en torno a la historia de las matemáticas en México, en donde se expusieron dos trabajos relacionados a las matemáticas de la Nueva España del siglo XVIII. Nos referimos a la ponencia de Francisco Omar Escamilla González titulada “Origen de los libros de matemáticas en el Real Seminario de Minería de México: Análisis del inventario de 1799”,²¹ en la cual presentó un análisis completo de la bibliografía matemática con la que contó el Real Seminario de Minería. Además hizo un seguimiento de la biblioteca desde su fundación, estudiando cuál fue el origen de los libros, a quién le pertenecieron antes de llegar ahí, las notas realizadas al margen por algunos de sus dueños, la clasificación que se les otorgó en la biblioteca, cuáles y cuántos de estos han sobrevivido, etc. Con esta ponencia Escamilla demostró que la biblioteca del Real Seminario no sólo contó con obras matemáticas modernas sino además que su clasificación también lo era.

La otra ponencia presentada fue realmente reveladora, se trata del “Proyecto para el establecimiento de una academia de matemáticas en Querétaro”,²² de Mina Ramírez Montes. En dicho trabajo abordó, como su título lo indica, la Academia Matemática de Querétaro impartida por José Mariano Oriñuela, misma que fue aprobada y supervisada por la Real Academia de Artes a través del catedrático de matemáticas de la institución, Diego de Guadalajara Tello. Ramírez Montes presentó, entre muchos documentos invaluable, el plan de

²⁰ I Congreso Nacional de Historia y Filosofía de las Matemáticas efectuado en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia Michoacán, del 2 al 4 de junio de 2008.

²¹ Francisco Omar Escamilla “Origen de los libros de matemáticas en el Real Seminario de Minería de México: Análisis del inventario de 1799”, ponencia presentada en el I Congreso Nacional de Historia y Filosofía de la Ciencia en México, Morelia del 2 al 4 de junio de 2008, 34p

²² Mina Ramírez Montes, “Proyecto del establecimiento de una academia de matemáticas en Querétaro, ponencia presentada en el I Congreso Nacional de Historia y Filosofía de la Ciencia en México, Morelia del 2 al 4 de junio de 2008.

estudios propuesto por Oriñuela para su academia, que es hasta el momento, el único localizado de este tipo.²³

Finalmente cito la tesis de licenciatura intitulada *Historia de la matemática teórica en la Nueva España: 1768-1788*,²⁴ de mi autoría. Se trata de una investigación que aborda la temática de manera específica. No obstante que se centró en el periodo mencionado, fue necesario precisar el estado de conocimiento de la matemática europea y se realizó un seguimiento de la labor matemática de los novohispanos a partir del siglo XVI, con lo que se intentó establecer un enlace dinámico de esta ciencia entre ambas zonas geográficas. Si bien nuestro objetivo de realizar una historia integral de la matemática en la Nueva España no se logró del todo, a través del análisis de las fuentes se establecieron algunas características generales de los estudios matemáticos en el virreinato; a su vez, se abrieron algunas líneas de investigación, una de las cuales retomamos en el presente estudio.

De manera más general, debido a la complejidad de los procesos de desarrollo de la ciencia en México, se han planteado estudios con enfoques diversos, que obedecen a las características y necesidades de cada una de las investigaciones. Los estudios de historia de las ciencias para el periodo de nuestro interés se han realizado, en su mayoría, bajo ocho líneas generales: la primera corresponde a los estudios que proporcionan un panorama general de la ciencia en la Nueva España.²⁵ La segunda está constituida por los estudios que la abordan a través de la labor científica de un personaje; en este sentido cabe destacar los estudios en torno a las figuras de Joaquín Velázquez de León,²⁶ Antonio de León y Gama,²⁷ José Antonio Alzate y Ramírez²⁸ y José Mariano Mociño,²⁹ entre otros. La tercera aborda la historia desde alguna

²³ José Mariano Oriñuela, “Reflexiones que mueven al establecimiento de una escuela o academia de principios matemáticos para la pública instrucción en la ciudad de Querétaro, hechas por José Mariano Oriñuela, originario de dicha ciudad, y facultativo medidor de minas, examinado y titulado por el Real Tribunal General del importante cuerpo de Minería de esta Nueva España”, *Archivo General de Indias (AGI)*, Historia, Vol. 499, f. 59-66v. La transcripción de este documento nos fue amablemente facilitada por la Dra. Mina Ramírez Montes, profesora-investigadora del Instituto de Investigaciones Estéticas de la UNAM, para la presente investigación.

²⁴ Ruth López Alejandre, *Historia de la matemática teórica en la Nueva España 1768-1788*, tesis inédita para obtener el grado de Licenciatura, Morelia, Facultad de Historia, UMSNH, 2005, 161p.

²⁵ Elías Trabulse, *Historia de la ciencia en México*, 4 tomos, México, FCE/ CONACyT, 1987. Eli de Gortari, *La ciencia en la historia de México*, México, FCE, 1963.

²⁶ Roberto Moreno, *Joaquín Velásquez de León y sus trabajos científicos sobre el valle de México*, México, UMAN, 1977, 403p.

²⁷ Roberto Moreno, “Antonio de León y Gama 1737-1802”, en *Ensayos de historia de la ciencia y la tecnología*, México, UNAM, 1986, p. 73-110.

²⁸ Roberto Moreno, *Un eclesiástico criollo frente al Estado Borbón*, México, UNAM, 1980. José Luis Peset, “José Antonio Alzate”, en *Ciencia y libertad. El papel del científico ante la independencia americana*, Madrid, CSIC, 1987, p. 23-139. Alberto Saladino García, *Dos científicos de la ilustración Hispanoamérica: J.A. Alzate y F.J. de Caldas*, México, UNAM/UAM, 1990. Teresa Rojas Rabiela (coord.), *José Antonio Alzate y la ciencia mexicana*, Morelia, UMSNH, 2000.

²⁹ José Luis Maldonado Polo, “Estudios introductorios” en *Flora de Guatemala de José Mociño*, Madrid, Doce Calles, 1996, p. 17-136.

disciplina científica. Para el caso de estudios históricos sobre ciencias afines a la matemática sobresalen los de astronomía de Marco Arturo Moreno Corral³⁰ y los de física de María de la Paz Ramos.³¹ La cuarta está formada por la historia de las expediciones científicas;³² la quinta está caracterizada por la traducción y reedición de las obras de algunos novohispanos dedicados a la ciencia.³³ A la par tenemos los estudios de la historia de las instituciones científicas³⁴ y de educación,³⁵ y el estudio de las bibliotecas científicas de las instituciones educativas y de algunos novohispanos.³⁶

Con lo mencionado hasta aquí, consideramos que la importancia de la presente investigación histórica, *La institucionalización de las matemáticas en la Nueva España: 1782-1810*, radica en que es el primer estudio que se concentra en el análisis de la enseñanza de las matemáticas en las tres instituciones educativas más importantes del virreinato: la Real Universidad de México, la Real Academia de las Tres Nobles Artes de San Carlos y el Real Seminario de Minería. El análisis aquí presentado establece las características de cada una de las cátedras de esta ciencia en dichas instituciones, a la vez que da muestra de que al interior de ellas hubo una serie de evoluciones que en gran medida estuvieron determinadas por la personalidad de sus catedráticos, los planes de estudios, la bibliografía matemática con que contaron sus bibliotecas, los libros de texto y el desempeño académico de sus estudiantes, pero también por los objetivos y necesidades de cada institución. Con este estudio, además, nos ha sido posible advertir que estas instituciones no sólo se concentraron en la vigilancia y

³⁰ Marco Arturo Moreno Corral, *Copérnico y el Heliocentrismo en México*, México, UG/SMHCyT, 2002, e *Historia de la astronomía en México*, México, SEP/FCE/CONACyT, 1989.

³¹ María de la Paz Ramos Lara, *Difusión e institucionalización de la mecánica newtoniana en México en el siglo XVII*, México, SMHCyY/UAP, 1990.

³² Juan Carlos Arias Divito, *Las Expediciones científicas españolas durante el siglo XVIII*, Madrid, Cultura Hispánica, 1968. Virginia González Claverán, *La expedición científica de Malaspina en Nueva España 1789-1794*, México, COLMEX, 1993. Germán Somolinos D'Ardois, *El doctor Francisco Hernández y la primera expedición científica a América*, México, SEP, 1971.

³³ Carlos de Sigüenza y Góngora, *Libra astronómica*, edición de Bernabé Navarro, México, UNAM, 1959. José Ignacio Bartolache, *Mercurio Volante*, introducción de Roberto Moreno, México, UNAM, 1983, 202p. Juan Diez, *Sumario compendioso de las cuentas de oro y plata que en los reinos del Perú son necesarias a los mercaderes y a todo género de tratantes. Con algunas reglas tocantes a la aritmética*, estudio coordinado por María de la Paz Ramos Lara, México, UNAM, 2008, 99p.

³⁴ Alberto María Carreño, *Efemérides de la Real y Pontificia Universidad de México: 1536-1865*, México, UNAM, 1963. Marta Patricia Irigoyen Troconis, (coord.) *La universidad novohispana: voces y enseñanzas clásicas*, México, UNAM, 2003. Santiago Ramírez, *Datos para la historia del Colegio de Minería*, México, Imprenta del Gobierno Federal en el Exarxobispado, 1890. José Joaquín Izquierdo, *La primera casa de las ciencias en México: el Real Seminario de Minería (1792-1811)*, México, 1958. Clementina Díaz de Ovando, *Los veneros de la ciencia mexicana. Crónica del Real Seminario de Minería (1792-1892)*, México, tomo I, UNAM, 1998.

³⁵ Josefina Zoraida Vázquez (comp.), *Ensayos sobre la historia de la educación en México*, México, COLMEX, 1985, y *La educación en la historia de México*, México, COLMEX, 1992.

³⁶ Roberto Moreno, "Los primeros libros científicos que llegaron a la Nueva España" en *Memorias del Primer Coloquio de Historia de la Ciencia*, Sociedad Mexicana de Historia de las Ciencias, tomo II, p. 386-589.

seguimiento de sus planes de estudios, sino que además fueron responsables de examinar y autorizar las iniciativas de algunos novohispanos y españoles de instaurar academias y cátedras de matemáticas al interior del virreinato; de esta manera la Universidad de México, la Academia de Artes y el Seminario de Minería se constituyeron en los ejes de la red de enseñanza de las matemáticas en la época.

Nuestra propuesta temporal (1782-1810) se encuentra incluida en la periodización que Elías Trabulse estableció para el estudio de la historia de las ciencias en México, en el período que denominó “1750-1810. Aceptación paulatina de las nuevas teorías taxonómicas y mecanicistas”,³⁷ pero, para el caso específico de las matemáticas, encontramos elementos que nos permitieron proponer una subdivisión en dos etapas: 1768-1782, caracterizada, entre otras cosas, por el inicio de los procesos de actualización de las matemáticas en la Nueva España tomando como punto de referencia a las europeas, actividad que pone en evidencia que se trató de un periodo de transición, en donde coexistieron elementos de tres tradiciones matemáticas, clásica, renacentista y moderna. La segunda etapa, 1782-1810, se destaca por la introducción de la matemática moderna a través de la iniciativa de la Corona española de establecer instituciones educativas para la enseñanza moderna de esta ciencia. Por este motivo nuestro estudio tiene como núcleo las cátedras de matemáticas en tres instituciones educativas fundadas por la Corona española en distintos períodos: la Real Universidad de México, cuya Cátedra de Matemáticas se fundó en 1637, si bien los cambios significativos en esta cátedra los detectamos a partir de 1773; la Real Academia de las Tres Nobles Artes de San Carlos, en la que empezó a impartirse las matemáticas en 1782 y el Real Seminario de Minería, cuya Cátedra de Matemáticas se inauguró en 1792.

Los límites temporales que abarca esta investigación, 1782-1810, corresponden a las características propias de las matemáticas difundidas en la Nueva España. Damos inicio en 1782, año en que se nombró al capitán Miguel Constanzó director de la Sala de Geometría y Arquitectura de la Real Academia de Artes novohispana proporcionándole un perfil de utilidad práctica inmediata; a la vez que en la Universidad no se consolidó la iniciativa del gremio de los médicos de ser ellos quienes impartieran la Cátedra de Matemáticas pero a partir de la fecha señalada sus titulares predominantemente fueron doctores en Medicina, además se suscitó un cambio en los roles socio-profesionales del catedrático de matemáticas universitario, quien concentró su labor en actividades propias de la medicina. Durante este

³⁷ Elías Trabulse, *El Círculo roto...*, *Op. cit.*, p. 17.

mismo periodo se fundó el Real Seminario de Minería, que inició sus labores pedagógicas en 1792, e introdujo la enseñanza del cálculo infinitesimal en 1797.

Por otra parte nuestro corte temporal en el año 1810 obedece a factores tanto académicos como a las condiciones políticas en la Nueva España; un cambio generado en los planes de estudios de la Sala de Matemáticas de la Academia de Artes en 1805, mismo que encabezó su tercer catedrático, José María Ávila Roxano. Mientras que en 1810 falleció Juan José de Oteyza, titular de la Primera Cátedra de Matemáticas del Seminario de Minería, quedando al frente de la primera y segunda cátedras de matemáticas, y como suplente de la de física, Manuel Ruiz de Tejada, significando una interrupción de la iniciativa de que las cátedras fueran impartidas por catedráticos distintos. En tanto que en la escena política, inició la lucha armada por la independencia.

Ya hemos mencionado la existencia de matices únicos que caracterizaron la enseñanza de las matemáticas al interior de cada una de estas instituciones; esta investigación partió de las siguientes interrogantes: ¿cuáles fueron las características generales de la Cátedra de Astrología y Matemáticas de la Real Universidad de México?, ¿cuáles fueron las ramas de las matemáticas difundidas en el recinto universitario?, ¿cuáles fueron las academias matemáticas autorizadas por la Real Universidad?. ¿la Sala de Matemáticas de la Real Academia de San Carlos tuvo las mismas características que la cátedra universitaria?, ¿cuáles fueron las diferencias entre las academias matemáticas dictadas por el capitán Miguel Constanzó, Diego de Guadalajara Tello y José María Ávila Roxano al interior de esta institución?, ¿cuáles fueron las ramas matemáticas impartidas y los libros de texto utilizados?, ¿cuáles fueron las características de la propuesta de Academia Matemática de José Mariano Oriñuela?, ¿cuáles fueron las características generales de la Cátedra de Matemáticas del Real Seminario de Minería?, ¿cuál fue la importancia del reglamento y plan de estudios dictados por Fausto de Elhuyar en los procesos enseñanza-aprendizaje?, ¿qué tan importante fue contar con una biblioteca científica moderna?, ¿por qué se utilizaron como libros de texto los *Elementos de matemática* de Benito Bails y los *Elementos de aritmética, álgebra y geometría* de Juan Justo García?, ¿bajo qué parámetros se introduce la enseñanza del cálculo infinitesimal en el Real Seminario de Minería?, ¿cuál fue el papel desempeñado por los catedráticos y estudiantes en los procesos enseñanza-aprendizaje para el caso de las matemáticas?.

Este periodo se caracterizó por la intervención directa de la Corona española en la actualización e institucionalización de la ciencia, en específico de la mineralogía y la botánica, cuya finalidad explícita fue un mayor aprovechamiento de los recursos naturales con fines económicos. En ese proceso las matemáticas resultaron un conocimiento indispensable, que a

la vez de modernizarse se fue transformando en un saber institucionalizado y formal, según las inquietudes de cada establecimiento académico.

Tomando como base el hecho de que los procesos de difusión y enseñanza de las matemáticas en Nueva España se efectuaron con finalidades prácticas, determinadas por las necesidades económico-sociales del propio virreinato, lo que de hecho derivó en beneficios para la Corona española, hemos reafirmado que la instrucción de las matemáticas desde las cátedras de la Real Universidad de México, la Real Academia de las Tres Nobles Artes de San Carlos y el Real Seminario de Minería, dependió directamente de las necesidades y objetivos de cada una de estas instituciones educativas; estableciendo cada una de ellas una gama de características propias en los procesos enseñanza-aprendizaje.

Para este estudio tomamos en cuenta las cátedras de matemáticas impartidas en la Real Universidad de México, la Real Academia de las Tres Nobles Artes de San Carlos y el Real Seminario de Minería; las academias matemáticas supervisadas por la Universidad de México y la Academia de Artes, así como la Cátedra de Matemáticas impartida en el Colegio de la Santísima Concepción de Guanajuato autorizada por el Real Seminario de Minería; las publicaciones periódicas que dieron noticia de la actividad realizada al interior de estas instituciones en torno a las matemáticas; el estudio de las bibliotecas de estas instituciones y un breve análisis de los libros de texto utilizados para la enseñanza de las matemáticas; el contexto histórico en el que estuvieron inmersos los protagonistas de estas instituciones; sin perder de vista el estado de conocimiento de las matemáticas en Europa.

Partiendo de estas bases, así como de las fuentes consultadas presentamos el modelo historiográfico que nos sirvió de guía en la investigación.

- Realización de un inventario del estado de conocimiento matemático compartido, desde mediados del siglo XVIII hasta la primera década del siglo XIX. Este inventario tuvo como centro el cálculo infinitesimal y la geometría analítica por ser las dos ramas representativas de la matemática moderna, pero no omitió a la geometría plana, euclidiana, subterránea y proyectiva, el álgebra, la aritmética, aritmética superior, los logaritmos, las secciones cónicas ni a la trigonometría plana y esférica, ramas matemáticas estudiadas con mayor frecuencia en la Nueva España. Para ello, fue necesario conocer los procesos de desarrollo de las matemáticas en Francia y España principalmente, así como contar con un listado de la bibliografía matemática existente en las instituciones motivo de este estudio.
- El establecimiento del desarrollo conceptual de las matemáticas y la trayectoria temporal del estado de conocimiento compartido, el cual va más allá del periodo de estudio. Es decir,

establecimos un enlace dinámico entre los antecedentes, el objeto de estudio y periodo posterior inmediato, tanto europeos como novohispanos.

- Analizamos el estado particular del conocimiento matemático difundido en cada una de las instituciones novohispanas, motivo de esta investigación, a través de fuentes primarias como son manuscritos, actos de disertación, libros de texto, borradores, correspondencia, publicaciones, etcétera, con el objetivo de caracterizar las matemáticas difundidas en cada una de las instituciones.
- Analizamos el estado del conocimiento compartido de las matemáticas en dos vertientes: en primer lugar, detectamos y analizamos la matemática públicamente aceptada que influyó directa o indirectamente en la formación de los estudiosos de las matemáticas en la Nueva España; en segundo término, establecimos y analizamos las características de la enseñanza de las matemáticas en cada una de estas instituciones.
- Reconocimos las características generales, su función y objetivo de las instituciones al interior de las cuales se difundieron las matemáticas en la Nueva España, con la finalidad de establecer la importancia e impacto que tuvieron dichos estudios en la sociedad novohispana, así como la influencia del propio entorno socio-económico del virreinato en los estudios matemáticos.

Con la idea de comunicar de la mejor manera posible nuestros planteamientos, consideramos necesario dividir la presentación de nuestra investigación en tres capítulos:

Capítulo I “La Cátedra de Matemáticas de la Real Universidad de México”, abordando las características generales de la Cátedra de Astrología y Matemáticas según las Reales Órdenes y las *Constituciones de Palafox*; el funcionamiento de la cátedra desde su fundación hasta 1785, como parte de los antecedentes, a través de la labor de algunos de sus catedráticos; las características generales de la Cátedra de Matemáticas de 1785 a 1810, y las noticias de las academias matemáticas autorizadas por la Universidad, dictadas en la Ciudad de México.

Capítulo II “La instrucción matemática en la Real Academia de Artes”, en el cual analizamos las características generales del Aula de Matemáticas, comparando lo establecido en los *Reales Estatutos de la Academia...* y el funcionamiento real de la misma; hicimos mención de la bibliografía matemática contenida en su biblioteca, los actos públicos y planes de estudios para la enseñanza de las matemáticas. Realizamos un análisis de la labor pedagógica de Miguel Constanzó y Diego de Guadalajara Tello, y mencionamos las características que el Aula de Matemáticas adquirió bajo la dirección de José María Ávila Roxano. Finalizamos con la Academia Matemática que la Real Academia de Artes autorizó para impartirse en Querétaro.

Capítulo III “Enseñanza de las matemáticas en el Real Seminario de Minería”, constituido por un breve análisis de las *Reales Ordenanzas de Minas...*, reglamentos internos del Seminario, planes de estudios, bibliografía matemática en la biblioteca de la institución, los libros de texto usados para la enseñanza de las matemáticas, el desempeño académico de sus estudiantes, actos públicos y la labor pedagógica de sus catedráticos. Así como las noticias de la aprobación de la Cátedra de Matemáticas para el Colegio de la Santísima Concepción de Guanajuato por parte del Real Tribunal de Minería. Finalizamos con las obligaciones de los peritos facultativos de minas y las características de los exámenes aplicados por el Real Tribunal de Minería para obtener este título.

Nuestra investigación cuenta con cuatro anexos: “Catedráticos de matemáticas de la Real Universidad de México”, “Directores de matemáticas de la Real Academia de las Tres Nobles Artes de San Carlos”, “Relación de estudiantes del Real Seminario de Minería” y “Peritos facultativos de minas y peritos beneficiadores de metales”.

Por otra parte, en nuestra investigación fueron recurrentes las referencias a conceptos y frases pertenecientes a la disciplina matemática y a la filosofía de la ciencia, por lo que consideramos necesario precisar a qué nos referimos con cada uno de ellos.

CÁLCULO INTEGRAL: Método para calcular el área total o parcial formada bajo una línea curva por medio de un límite, consiste en dividir el área bajo la curva en rectángulos con base muy pequeña. El área aproximada es la suma algebraica de las áreas de esos rectángulos. Para lograr la generalidad a través de las fórmulas se han considerado a las curvas como funciones algebraicas. La integral fue concebida, hasta la tercera década del siglo XIX, como la suma de cantidades infinitamente pequeñas, debido a que la idea de límite no era del todo clara. El cálculo integral no sólo define las áreas limitadas por una curva, sino también los volúmenes de figuras circunscritas por superficies y sólidos de revolución, a la vez que determina los centros de gravedad de cuerpos con formas variadas.³⁸

CÁLCULO DIFERENCIAL: La derivada es la operación opuesta a la integral, es decir, dada un área se debe calcular la curva que la limita. El cálculo diferencial está relacionado con el problema del cálculo de la pendiente de la tangente a una línea curva, abordado a través de máximos (cima más alta que todos los puntos vecinos) y mínimos (la parte más baja que todos los puntos vecinos). La derivada o diferencial también está relacionada con el cálculo de la

³⁸ Courant, Richard y Herbert Robbins, *¿Qué son las matemáticas? Conceptos y métodos fundamentales*, México, FCE, 2002, 621p.

razón de cambio de alguna cantidad que varía con el tiempo, como el movimiento de una partícula móvil.³⁹

CÁLCULO INFINITESIMAL: Con ello nos referimos al cálculo diferencial y al cálculo integral.

GEOMETRÍA ANALÍTICA: Es el uso de ecuaciones algebraicas para el cálculo y representación de curvas. Representa la fusión del álgebra con la geometría.⁴⁰

MATEMÁTICA ANALÍTICA: Para la época que nos ocupa, la matemática analítica se suscribió al cálculo infinitesimal y las ramas de la matemática derivadas del mismo.⁴¹

MATEMÁTICA MODERNA: Nuestra definición está apegada a la concepción de los matemáticos, la cual establece que la matemática moderna es aquella que se basa en el análisis matemático derivado esencialmente de los aportes de los matemáticos del siglo XVII, el cual se consolida a través de la creación de nuevas ramas matemáticas emanadas del cálculo infinitesimal. Además está caracterizada por una cultura científica donde los matemáticos de la segunda mitad del siglo XVIII, a pesar de que sus procedimientos aún eran intuitivos y estaban alejados de las demostraciones matemáticas rigurosas, lograron dar un punto de vista racional del universo físico, basado principalmente en la astronomía dinámica y en la mecánica analítica.⁴²

ESTADO DE CONOCIMIENTO DE LAS MATEMÁTICAS: Retomando la idea de Gerald Holton referente al estado de conocimiento públicamente aceptado,⁴³ nuestra concepción no está basada en la cultura matemática dominante de una época determinada, sino en los elementos de diferentes tradiciones matemáticas que coexisten en un periodo histórico, haciendo énfasis en la imposibilidad de definir elementos pertenecientes a una sola tradición de la ciencia matemática. Las referencias al estado de conocimiento de las matemáticas en la Nueva España, además, estuvieron relacionadas con la diversidad de tradiciones matemáticas por las que se enseñó esta ciencia, en un mismo período histórico, al interior de las instituciones educativas objeto de este estudio.

LA INSTITUCIONALIZACIÓN DE LA CIENCIA EN LA NUEVA ESPAÑA: Se refiere a la fundación, por parte de la Corona española, de instituciones educativas de carácter propiamente científico.

COMUNIDAD CIENTÍFICA: Durante la época, para el caso de las matemáticas en Europa, se establece como un grupo de estudiosos de las matemáticas que se reunían eventualmente para discutir ciertos problemas matemáticos; personajes que sostuvieron disputas y aceptaron retos

³⁹ *Idem.*

⁴⁰ Jean Paul, Collette, *Historia de las matemáticas*, Vol. 2, México, Siglo XXI, 2002, 606p.

⁴¹ *Idem.*

⁴² E. T. Bell, *Historia de las Matemáticas*, México, FCE, 1999, 656p.

⁴³ Gerald Holton, Einstein, *historia y otras pasiones*, México, Taurus, 1998.

para resolver algún problema, que compartían con otros miembros de “la comunidad” sus propuestas, las cuales eran publicadas. Un grupo de matemáticos que se mantenía en constante comunicación epistolar, además de que la mayoría de ellos había adquirido instrucción matemática en alguna institución reconocida.⁴⁴ A partir de la sexta década del siglo XVIII algunos matemáticos europeos reconocidos redactaron libros de matemáticas que sirvieran como textos en las instituciones educativas más importantes. En Europa, durante las últimas décadas del siglo XVIII y primeras del XIX, hubo una tendencia hacia la profesionalización de los matemáticos, por lo que el matemático aficionado ya no era común, además de ser mal visto por los “institucionalizados”.

Para el caso de la Nueva España, contamos con elementos similares a los que caracterizaron las comunidades científicas en torno a las matemáticas en Europa. Sabemos que desde el siglo XVII los novohispanos se reunían en tertulias para discutir temas científicos, entre los que se abordaron las matemáticas de la época, ejemplo de ello es la tertulia científica en torno a la figura de Fray Diego Rodríguez entonces, catedrático titular de matemáticas de la Real Universidad de México.⁴⁵ Contamos con noticias breves del grupo de estudiosos de las matemáticas de Puebla durante las primeras décadas del siglo XVIII, la mayoría de ellos recibieron instrucción en el colegio jesuita de San Pedro y San Pablo.⁴⁶ También las academias matemáticas que se impartieron al interior del virreinato durante el siglo XVIII, son parte fundamental de los foros de enseñanza y discusión de temas referentes a esta ciencia, entre las que destacan las dirigidas por Joaquín Velázquez de León, Juan Bautista Blanes y José Mariano Oriñuela, mismas que son analizadas en esta investigación. Las disputas científicas en torno a las matemáticas es otro de los elementos que hemos registrado en la Nueva España; entre estas disputas sobresalen la de Carlos de Sigüenza y Góngora y el jesuita Eusebio Kino, que si bien, no fue una disputa propiamente matemática sino astronómica, en ella se hizo uso de las matemáticas, por parte de Sigüenza y Góngora, para demostrar sus posturas astronómicas.⁴⁷ Quizá la disputa matemática más importante en la Nueva España sea la referente a la solución del antiguo problema de la cuadratura del círculo, que de manera magistral Antonio de León y Gama establece la imposibilidad del mismo al afirmar que π es un número irracional.⁴⁸ No obstante que ninguna de las disputas matemáticas

⁴⁴ Carlos Solís y Manuel Sellés, *Historia de la ciencia*, España, Esparsa, 2005. Carlos Solís y Manuel Sellés, *Solo en casa. Guía para el estudio de la historia de la ciencia*, Madrid, Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1997.

⁴⁵ Elías Trabulse, *Los orígenes de la ciencia moderna... Op. cit.*

⁴⁶ Ruth López Alejandre, *Op. cit.* p. 78-92.

⁴⁷ *Ibid.* p. 76-78

⁴⁸ *Ibid.* p. 109-115.

que hasta el momento tenemos registradas dio origen a aportes a esta ciencia, sí evidenciaron la existencia de una diversidad de enfoques matemáticos entre sus protagonistas. Por otra parte no todos los protagonistas de esas disputas recibieron instrucción matemática en alguna institución científica reconocida, aunque sí publicaron sus debates. También se difundieron folletos matemáticos, de igual manera se redactaron lecciones usadas como texto base en algunos recintos educativos, el caso más representativo son los redactados para la Sala de Matemáticas de la Academia de San Carlos, los cuales siguieron los modelos de los libros de texto europeos principalmente los franceses. Finalmente, a pesar del proceso de institucionalización de la ciencia que aquí analizamos, no hemos encontrado indicios de intentos de profesionalización en torno a las matemáticas.

CAPÍTULO I

LA CÁTEDRA DE MATEMÁTICAS DE LA REAL UNIVERSIDAD DE MÉXICO

Es necesarísimo al médico hallarse más que medianamente instruido en la mecánica, hidráulica, óptica, aerometría, y por consiguiente en la aritmética y la geometría sin las cuales... las enunciadas, ni la astronomía pueden en manera alguna saberse.

José Ignacio Bartolache

Las matemáticas que desde temprana época se difundieron en la Nueva España sostuvieron los elementos característicos de la matemática europea. Las vías de introducción de mayor importancia fueron: la bibliografía matemática procedente de Europa, particularmente de Italia, Holanda, Francia, Portugal, Inglaterra y España, que formó parte del acervo bibliográfico de las instituciones educativas, de las órdenes religiosas, y de algunos españoles, novohispanos e indios distinguidos; las clases impartidas al interior de los colegios religiosos,¹ las cátedras de la Real Universidad de México, la Real Academia de las Tres Nobles Artes de San Carlos y del Real Seminario de Minería, las tertulias científicas,² las academias matemáticas³ y las publicaciones periódicas que tuvieron su eclosión durante la segunda mitad del siglo XVIII.⁴

¹ Elías Trabulse, *Los orígenes de la ciencia moderna en México: 1630-1680*, México, FCE, 1994, p. 11-63 y Roberto Moreno, “Los primeros libros científicos que llegaron a la Nueva España” en *Memorias del Primer Coloquio de Historia de la Ciencia*, Sociedad Mexicana de Historia de las Ciencias, tomo II, p. 586-589. Desde el siglo XVI, en el Convento de Tiripetío en Michoacán se enseñó la geometría y la aritmética. Véase Marco Arturo Moreno, *Copérnico y el Heliocentrismo en México*, México, 2002, Universidad de Guanajuato/SMHCyT.

² La tertulia científica más conocida fue la dirigida por Fray Diego Rodríguez en la segunda mitad del siglo XVII, en donde se trataron temas diversos entre los que destacaron los de astrología y matemáticas. Las noticias que tenemos de ella están relacionadas con los procesos inquisitoriales en contra de algunos de sus miembros (Fray Nicolás de Alarcón, Guillén de Lampart, Gaspar Rivero Vasconcelos y Melchor Pérez de Soto) acusados de practicar la astrología judiciaria. También es posible establecer en esta categoría al grupo de matemáticos poblanos en torno al Colegio jesuita de San Pedro y San Pablo, a partir de las últimas décadas del siglo XVII hasta la primera mitad del XVIII.

³ Las academias matemáticas de las cuales tenemos noticias más precisas fueron las impartidas por Joaquín Velázquez de León en el Colegio de Santa María de Todos los Santos, por el agrimensor y perito facultativo de minas Juan Bautista Blanes en la Ciudad de México, ambas supervisadas por la Real Universidad, las cuales serán abordadas brevemente en este capítulo. La impartida en la ciudad de Querétaro por José Oriñuela y supervisada por la Academia de Artes, la analizaremos en el segundo capítulo. La cátedra impartida por José Antonio Rojas en el Colegio de la Santísima Concepción de la ciudad de Guanajuato, supervisada por el Real Seminario de Minería, de la que hablaremos en el tercer capítulo.

⁴ *Diario Literario de México* (1768) de José Antonio Alzate, el *Mercurio Volante con noticias importantes y curiosas sobre varios asuntos de física y medicina* (1772-1773) de José Ignacio Bartolache, *Asuntos varios sobre ciencias y artes* (1772-1773) de Alzate, *Advertencias y reflexiones varias conducentes al buen uso de relojes* (1777) de Diego de Guadalajara Tello, la *Gazeta de México, compendio de noticias de la Nueva España* (1784-1809) de Manuel Antonio Valdés, *Observaciones sobre física, historia natural y Artes útiles* (1787-1788) y *Gacetas de literatura de México* (1788-1795), ambas de Alzate, *Seminario Económico de Noticias Curiosas y Eruditas Sobre Agricultura y Demás Artes, Oficios, ...*, (1808) y *El Mentor mexicano. Papel Periódico Semanario*

De esta manera las matemáticas se difundieron en la Nueva España a través de varios espacios educativos,⁵ siendo quizá el de mayor importancia, hasta antes de la fundación de la Academia de Artes y el Seminario de Minería, la Cátedra de Astrología y Matemáticas de la Real Universidad de México fundada en 1637. La importancia esta la cátedra se debió a que fue el único recinto que otorgó una constancia académica por cursar esta ciencia; los estudiantes universitarios de las facultades de Artes y Medicina tuvieron la obligación de acreditar un curso en ella. Además la Cátedra de Astrología y Matemáticas se constituyó en el espacio educativo en donde se formaron varias generaciones de agrimensores, astrónomos y arquitectos,⁶ hasta antes de la fundación de la Real Academia de Artes.

La fundación de la Real Universidad de México se efectuó en 1553, siguiendo los modelos de las universidades medievales europeas; algunos investigadores han señalado que la Universidad novohispana tomó los modelos de los planes de estudio y de organización de la Real y Pontificia Universidad de Salamanca.⁷ La Real Universidad de México se constituyó por cuatro facultades principales: Teología, Cánones, Leyes y Medicina, y una facultad menor, la de Artes; cada facultad otorgaba títulos académicos: bachiller, licenciado, maestro y doctor. El primer grado de bachiller en Artes se obtenía oyendo lecciones dentro en esta Facultad; para obtener el mismo título en el resto de las facultades era necesario tomar una serie de cursos más especializados.⁸ La Cátedra de Astrología y Matemáticas inició sus funciones sin estar incluida en alguna facultad universitaria, en algunos periodos fue parte de la Facultad de Medicina.⁹

Como hemos señalado, los orígenes de la enseñanza de las matemáticas al interior de la Real Universidad de México se remontan a 1637, por lo que a lo largo de casi dos siglos la Cátedra de Astrología y Matemáticas fue marcada por periodos en que lo enseñado en ella estuvo acorde con lo públicamente aceptado en Europa.

De 1765 a 1773 al interior de esta cátedra universitaria, bajo el magisterio de Joaquín Velázquez de León y los suplentes José Ignacio Bartolache, Francisco de Zúñiga y Ontiveros,

sobre la Ilustración popular en las ciencias económicas, literatura y arte, (1811) ambas de Wenceslao Barquera. Al respecto véase: Alberto Saladino, "Las matemáticas en la prensa ilustrada latinoamericana", *Quipu*, Vol. 10, No. 2, mayo-agosto 1993, p. 223-224.

⁵ Existió incluso una iniciativa del Ayuntamiento de la Ciudad de México, en la década de 1780, de introducir en el curriculum de las Escuelas Pías la enseñanza de la aritmética. Al respecto véase, Doroty Tanck, "Tensión en la Torre de Marfil. La educación en la segunda mitad del siglo XVIII mexicano", en Josefina Zoraida Vázquez, *et al*, *Ensayos sobre historia de la educación en México*, México, COLMEX, 1985, p. 27-99.

⁶ Trabulsee, Elías, *La ciencia perdida Fray Diego un sabio del siglo XVII*, México, FCE, 1985, p. 27. Probablemente la instrucción matemática que adquirieron los agrimensores y arquitectos se dio en el interior de la Universidad hasta que se efectuó la fundación de la Real Academia de las Tres Nobles Artes de San Carlos, en 1777.

⁷ Elías Trabulsee, *Los orígenes de la ciencia moderna...*, *Op. cit.*, p. 24.

⁸ Leticia Pérez Puente, "Las cátedras de la Universidad de México: entre estudiantes y doctores", en Leticia Pérez Puente (Coord.) *De maestros y discípulos. México. Siglos XVI-XIX*, México, CESU-UNAM, 1798, p. 15.

⁹ *Ibid.*, p. 15.

Pedro Almonte, José Caamaño y José García Vega, se gestó un proceso de actualización de las matemáticas impartidas en ella. Este proceso acompañado de algunas propuestas de reformas referentes a que el titular de la Cátedra de Astrología y Matemáticas fuera un doctor en Medicina y además de que esta formara parte de la Facultad de Medicina,¹⁰ son los antecedentes directos que determinaron en gran medida las características que la cátedra adquirió durante el periodo que nos ocupa.

Un reflejo del movimiento modernizador suscitado en la Cátedra de Astrología y Matemáticas fue la autorización por parte de la Universidad para la fundación de un par de academias matemáticas en la Ciudad de México, las impartidas por Joaquín Velázquez de León en el Colegio de Santa María de Todos los Santos y por Juan Bautista Blanes desde su domicilio.

LOS ANTECEDENTES. LA CÁTEDRA DE ASTROLOGÍA Y MATEMÁTICAS: 1637-1773

La Cátedra de Astrología y Matemáticas universitaria se fundó en 1637, bajo las concepciones astronómicas y matemáticas europeas dominantes de la época. Durante su larga trayectoria, de casi dos siglos, esta cátedra no siempre estuvo acorde con el estado de conocimiento matemático públicamente aceptado en Europa. Tuvo momentos en que lo impartido en ella estuvo al tanto de las innovaciones de esta ciencia en Europa, como el que correspondió al magisterio de Fray Diego Rodríguez, y algunos otros periodos de estancamiento. Es en el siglo XVIII y a partir de 1765 cuando se inició un proceso de actualización de las matemáticas difundidas a través de ella.

Hasta el momento no hemos encontrado indicios de que durante el periodo de 1637 a 1810 se haya reformado oficialmente la enseñanza de las matemáticas al interior de la Real Universidad de México, pero sí de que sus propios catedráticos emprendieron procesos para mantenerla actualizada con relación a la matemática europea.

A partir de la fundación de la Cátedra de Astrología y Matemáticas hasta 1730 se enseñaron las matemáticas públicamente aceptadas en Europa. En la década de 1730, la matemática en Europa experimentó un desarrollo acelerado, los aportes emanados durante el siglo anterior¹¹ se modificaron de tal manera que se hicieron casi imposibles de reconocer, a la vez que dio origen

¹⁰ Archivo General de la Nación, (AGN), Universidad, Vol. 78., f. 192v-239r.

¹¹ Las ramas matemáticas que Bell ha considerado los pilares de las matemáticas modernas: geometría analítica (1629-1637), geometría sintético-proyectiva (1636-1639), el cálculo infinitesimal (1666-1675), las leyes de la dinámica (1591-1684) y de gravitación universal (1666-1687), aritmética superior (1630-1665), la teoría matemática de la probabilidad (1654) y la lógica simbólica (1666-1690). Véase, Bell, E. T, *Historia de las matemáticas*, México, FCE, 1999, p. 142.

a nuevas ramas matemáticas.¹² En la Nueva España la Cátedra de Astrología y Matemáticas no atendió estas actualizaciones, hasta que Joaquín Velázquez de León fue titular de ella, de 1765 a 1773, periodo en el que introdujo algunos elementos de matemática moderna. Elementos, que como veremos, seguirían impartiendo en el recinto universitario hasta 1816.

El año de 1773 significó para la Cátedra de Astrología y Matemáticas, un año de reformas en relación a la formación académica de sus catedráticos, pero no para los planes de estudios. Al pretenderse que el titular de la cátedra fuera un doctor en Medicina se abrió la posibilidad de que se suscitara un cambio en el rol socio-profesional del catedrático de matemáticas universitario, que hasta entonces se había concentrado en resolver problemas relacionados a obras públicas, cálculos astronómicos, agrimensura, etc. A partir de 1773 encontraremos a los catedráticos de matemáticas universitarios atendiendo diligencias propias de la medicina, en campañas sanitarias, control de epidemias y en la expedición botánica.

LOS ORÍGENES DE LA CÁTEDRA DE ASTROLOGÍA Y MATEMÁTICAS DE LA REAL UNIVERSIDAD DE MÉXICO

La Cátedra de Astrología y Matemáticas de la Real Universidad de México se fundó como respuesta a la solicitud de los estudiantes de la Facultad de Medicina y con el ofrecimiento de Fray Diego Rodríguez de “leer lecciones públicas” de matemáticas en la Universidad, demostrando su competencia en la materia con más de tres décadas de estudio y varios manuscritos matemáticos;¹³ por lo que el virrey Marqués de Cadereita autorizó que se estableciera bajo las siguientes condiciones:

1°_ Primeramente que el dicho Padre Fray Diego Rodríguez, halla de tener precisa obligación de acudir a la lectura de la dicha Cátedra y asistir en esta ciudad sin que de ella pueda hacer ausencia sin licencia de los Señores Rectores de la Real Universidad.

2°_ [...] se señala el general donde se leen las Cátedras de Medicina y la lección sea de diez a once de la mañana[...] los cursantes de esta Facultad hayan de ser obligados a cursar y probar uno de los cuatro cursos acompañando las Cátedras de Prima y Vísperas con la de Matemáticas probándolo con certificación del dicho Catedrático. Lo cual no se entienda como los cursantes que van en el cuarto curso de la dicha Facultad.

3°_ [...] que ha de leer en dicha Cátedra sin limitación de tiempo alguno de la cual no podrá ser removido por ninguno de los Señores Rectores y Consiliarios.

¹² Series infinitas, ecuaciones diferenciales, ecuaciones de derivadas parciales, geometría diferencial, cálculo de variables, etc.

¹³ Elías Trabulse, *Los orígenes de la ciencia moderna...*, *Op. cit.*

4° [...] por la dicha ocupación y trabajo que a de tener en acudir a la lectura de la dicha Cátedra el dicho Padre[...] se le señala cien pesos en cada un año por sus tercios de los Propios bienes y rentas que tiene la dicha Universidad los cuales le pague Bartolomé Lucio, Síndico y Administrador de ellos.

5° [...] que los estudiantes artistas que hubieren de graduarse de bachilleres por cursos conforme a los Estatutos hayan de probar en dicha Cátedra de Matemáticas, el tercer curso acompañado en la Cátedra de lógica a la hora señalada y la probanza del curso haya de ser con certificación del Catedrático y de otra manera no puedan obtener el grado de Bachiller [...].¹⁴

Según lo estipulado en la Orden de autorización firmada por el virrey Marqués de Cadereita, para que los estudiantes de la Facultad de Artes pudiesen adquirir el grado de bachilleres tenían que aprobar el curso de matemáticas; el grado de Bachiller en Artes era obligatorio para los teólogos y médicos, quienes debían obtener el título de bachilleres en Artes y más tarde continuar sus estudios en la Facultad de Teología o Medicina, por lo que en teoría los médicos debieron tomar dos cursos de Astrología y Matemáticas durante su formación universitaria. Por lo que no resulta extraño entender que a mediados del siglo XVIII los médicos demandaran el derecho de ser los únicos que pudieran competir por la titularidad de la cátedra.

La Orden de autorización para que se instaurara la cátedra, como hemos podido constatar, no establece lo que debía enseñarse, pero como en su fundación la Real Universidad de México adquirió los derechos y los planes de estudios de la Real y Pontificia Universidad de Salamanca, suponemos que adoptó el programa de estudios para la Cátedra de Astrología y Matemáticas de esa institución.

Bajo el magisterio de Fray Diego Rodríguez, se incorporaron estudios de astronomía, trigonometría, álgebra y cosmografía. Elías Trabulse señala que el fraile difundió las teorías astronómicas de Sacrobosco, Ptolomeo, Pedro Apiano, Tycho Brahe, Cópernico, Galileo, Kepler, Gilbert, Lansbert, Magini, Reibhold, Maestlin y Longomontano, y en matemáticas a Euclides, Juan Monterregio, Tartaglia, Cardano, Bombelli, Cristóbal Clavio, Neper y Stevin.¹⁵ De ser así, estamos frente a una corriente de modernidad académica sin precedentes, que favoreció, no sólo a los médicos y estudiantes de la Facultad de Artes, sino a los arquitectos, astrónomos y agrimensores, marcando un hito en la historia de la ciencia novohispana.

Es incuestionable la cultura matemática de Fray Diego, sus manuscritos dan muestra de ello.¹⁶ Durante tres décadas de magisterio lo más probable es que haya formado a varias

¹⁴ Marqués de Cadereita, “Orden del Virrey Márquez de Cadereita, que autoriza la fundación de la cátedra de matemáticas”, citado en Francisco Fernández del Castillo, *La Facultad de medicina...*, *Op. cit.*, p. 143-145.

¹⁵ Elías Trabulse, *El Circulo Roto*, México, FCE/CONACULTA/SEP, 1984, 247p.

¹⁶ Son seis manuscritos y un impreso de la autoria de Fray Diego Rodríguez los que han llegado hasta nosotros: *Tractatus Proemialium de Mathematicis y de geometría. Breve tratado de las disciplinas elementales*

generaciones de médicos, agrimensores, arquitectos y astrónomos, bajo sus concepciones matemáticas y astronómicas; dando lugar a la consolidación de una tradición matemática y astronómica con los elementos que caracterizaron a estas ciencias en la Europa de su época.¹⁷

Otro de los novohispanos eminentes que dirigió la Cátedra de Astrología y Matemáticas universitaria durante el siglo XVII, de 1672 a 1796, fue Carlos de Sigüenza y Góngora, aunque no tenemos noticias de su labor pedagógica, sí la hay de su actividad como matemático práctico. Probablemente Sigüenza y Góngora fue alumno de Fray Diego, y una vez en la titularidad de la cátedra tuvo acceso a más de uno de los manuscritos del mercedario.¹⁸ Sigüenza, al igual que su predecesor, se sintió fuertemente atraído por las ciencias matemática y astronómica.

A partir de 1690, Carlos de Sigüenza y Góngora sustentó el cargo de cosmógrafo real, que a decir de Trabluse lo obligaba a:

[...] predecir y hacer mediciones de los eclipses de sol y de luna y de los movimientos planetarios; debían calcular la longitud y la latitud de los puntos más importantes del Virreinato tales como ciudades y puertos; debían estudiar la orografía y la hidrografía del país y delinear el perfil de sus costas. También estaban obligados a levantar mapas generales y regionales y a elaborar informes precisos sobre viajes de exploración y la viabilidad de colonizar nuevas regiones y habitar puertos y, por último, debían supervisar las fortificaciones defensivas marítimas.¹⁹

Es decir, las funciones del cosmógrafo real englobaron toda la matemática aplicada de la época: observaciones astronómicas, levantamiento de mapas regionales y generales, revisión de las fortificaciones militares del virreinato, etc. Para llevar a cabo la labor como cosmógrafo fue indispensable tener amplio conocimiento matemático de aritmética, álgebra, geometría plana, geometría euclidiana, geometría proyectiva, trigonometría plana, trigonometría esférica,

matemáticas (1640-1643); *De los logaritmos y la aritmética* el cual redactó probablemente en 1636, *Tratado de las ecuaciones. Fabrica y uso de la Tabla Algebraica discursiva* (1640-1660); *Tratado del modo de fabricar relojes. Horizontales, Verticales, Orientales etc. Con declinación, inclinación, o sin ella: por Senos rectos, tangentes, etc. Para, por vía de números, fabricarlos con facilidad, Doctrina general repartida por capítulos de los eclipses de Sol y de Luna y primero de los de Sol que se suceden en los 90 grados de eclíptica sobre el horizonte en todas las alturas de polo así septentrionales como meridionales, Modo de calcular qualquier eclipse de Sol y Luna según las tablas arriba propuestas del movimiento del Sol y la Luna según Tycho.* El único de sus tratados que fue impreso lo tituló *Discurso etherológico del cometa visto en aqueste hemisferio mexicano; y generalmente en todo el mundo. En el año de 1652...* Citados en Elías Trabluse, *Los Orígenes de la ciencia moderna... Op. cit.*, 293p.

¹⁷ Elías Trabluse, *La ciencia perdida...*, *Op. cit.*

¹⁸ Elías Trabluse, “La obra científica de Don Carlos de Sigüenza y Góngora (1667-1700)”, en Alicia Mayer (coord.) *Carlos de Sigüenza y Góngora. Homenaje. 1700-2000*, México, tomo II, UNAM, 2002, p. 102.

¹⁹ *Ibid.*, p. 101.

logaritmos, uso de tablas astronómicas y aparatos de observación y medición de fenómenos astronómicos.

La modernidad de las concepciones astronómicas de Sigüenza y Góngora quedó reflejada en su *Manifiesto filosófico contra los cometas despojados del imperio que tenían sobre los tímidos* que escribió a petición de la virreina condesa de Paredes, con la finalidad de dispersar los temores que la aparición de un cometa provocaba en la población. La aparición en noviembre de 1680 del que quizá sea el cometa más importante en la historia de la ciencia, cuya importancia radicó en que no sólo fue uno de los elementos con el que Isaac Newton apoyó su teoría de la gravitación universal, sino además sirvió para cuestionar los mitos que existían en torno a estos fenómenos, a través de la obra de Pierre Bayle en Francia y de Carlos de Sigüenza y Góngora en la Nueva España. El *Manifiesto filosófico* de Sigüenza originó un debate científico sin precedentes, quedando de manifiesto que en Nueva España coexistían las teorías clásica y moderna sobre el sistema del mundo. Mientras que el jesuita Eusebio Francisco Kino, el otro protagonista de la polémica, fue partidario de la astrología judiciaria y de las teorías astronómicas de Aristóteles y Ptolomeo, Sigüenza y Góngora estaba familiarizado con las teorías de Copérnico, Kepler, Galileo, Descartes y Tycho Brahe, y se declaró abiertamente seguidor de las teorías de este último.

Es muy probable que Sigüenza y Góngora haya difundido sus concepciones astronómicas y sus conocimientos matemáticos en la cátedra, los cuales fueron muy similares a los de Fray Diego, por lo que al parecer se consolidaron los elementos previamente introducidos por el mercedario. El siglo XVII representó para la matemática novohispana un periodo fecundo, como ha señalado Trabulse:

[...] fue precisamente en esta época [segundo tercio del siglo XVII] cuando la ciencia moderna penetró y se difundió en México [a través, entre otras vías, de la cátedra impartida por fray Diego Rodríguez y la tertulia científica encabezada por él mismo] y fue la obra de Sigüenza donde convergió esta novedosa corriente de apertura que se gestó y se desarrolló en los cuatro decenios anteriores a sus trabajos científicos[... que] se manifiesta desde el punto de vista científico como uno de los más brillantes de nuestra historia, no tanto por el volumen de lo producido... sino por los aportes que se hicieron en el campo de las matemáticas y de la astronomía.²⁰

Esta labor la llevaron a cabo, entre otros, los titulares de la Cátedra de Astrología y Matemáticas de la Real Universidad de México. La consolidación del conocimiento matemático introducido por Fray Diego se efectuó a través del magisterio de Sigüenza y

²⁰ *Ibid.*, p. 94.

Góngora, quien después de 24 años como titular de la cátedra dejó varios discípulos, los cuales probablemente se encargaron de difundir estas concepciones astronómicas y matemáticas.

No contamos con noticias sobre la labor pedagógica emprendida por los titulares y suplentes durante la primera mitad del siglo XVIII. Hasta el momento sólo nos ha sido posible identificarlos, anotar algunas generalidades de su desempeño en la aplicación de sus conocimientos matemáticos y saber cuáles fueron los periodos en que estuvieron frente a la cátedra.²¹ De tal manera que sólo podemos hacer mención de cuestiones generales, tales como: que cinco de los seis titulares de la Cátedra de Astrología y Matemáticas de la Real Universidad de México de 1696 a 1793, Luis Gómez Solano, Francisco de Alcivia, Juan José de Escobar y Morales, Pedro de Alarcón, Antonio Gamboa y Riaño y Juan Gregorio Campos, se formaron como médicos en la misma institución. Sólo Juan José de Escobar se mantuvo en la titularidad de la cátedra el tiempo necesario para tener derecho a la jubilación. Los cuatro primeros fueron autores de efemérides, pronósticos, tablas astronómicas, calendarios, etc., lo que nos conduce a especular que el sueldo otorgado por la Universidad no era suficiente y que a pesar de sus concepciones racionales a estos catedráticos universitarios no les quedó más que escribir este tipo de literatura que era del gusto de la población novohispana. Sin perder de vista que la concepción científica de algunos de ellos estuvo familiarizada con la tradición científica hermética, tales son los casos de Juan José de Escobar y Pedro Alarcón.

LOS NOVOHISPANOS ILUSTRADOS INTENTAN ACTUALIZAR LAS MATEMÁTICAS IMPARTIDAS EN LA REAL UNIVERSIDAD DE MÉXICO: 1765-1773

A partir de la década de 1760 se dejó sentir un movimiento “científico modernizador” al interior de Nueva España, protagonizado por criollos ilustrados, que entre sus objetivos tuvieron el de difundir el conocimiento científico en boga en Europa.

Los primeros síntomas de este movimiento modernizador se manifestaron con la introducción de las concepciones modernas del universo, a través de la labor pedagógica de los jesuitas y algunos laicos, efectuada durante la primera mitad del siglo XVIII bajo un “eclecticismo científico”; la resonancia de estas ausencias se manifestó en la inquietud de algunos novohispanos que se ocuparon ya no sólo de difundir las ideas científicas modernas, sino además se empeñaron en introducir la práctica científica de actualidad, iniciándose un proceso de actualización del estado del conocimiento científico en el virreinato.

²¹ Véase Anexo No. 1 “Catedráticos de matemáticas de la Real Universidad de México”.

La Real Universidad de México no fue ajena a este movimiento “científico modernizador”, ya que contó con algunos de sus máximos exponentes. Las inquietudes modernas de esos universitarios tuvieron una resistencia por parte de un grupo de “conservadores” al interior de la misma Universidad; a pesar de ello lograron filtrarse de manera sólida algunos elementos de la ciencia moderna. La existencia de estos dos grupos “antagónicos”, conservadores y reformistas, así como la falta de una reforma académica oficial por parte de la Universidad y de la Corona española, hicieron posible la coexistencia de elementos de varias tradiciones científicas (clásica, renacentista y moderna), haciendo de la Universidad un centro de conocimiento heterogéneo.

En el caso específico de la Cátedra de Astrología y Matemáticas, a pesar de que no se había propuesto una reforma oficial al plan de estudios, desde el magisterio de su primer catedrático, Fray Diego Rodríguez, se incluyeron algunos elementos que el programa no contemplaba. Todo parece indicar que a lo largo del periodo colonial algunos de sus catedráticos incluyeron elementos matemáticos y teorías sobre el sistema del mundo sin que el claustro universitario presentase alguna oposición. La Cátedra de Astrología y Matemáticas universitaria experimentó un cambio sustancial al quedar bajo el magisterio de Joaquín Velázquez de León, quién con su discípulo José Ignacio Bartolache hicieron lo posible por dotar al claustro universitario de “la buena ciencia útil a la sociedad”.

En 1764, la Universidad de México convocó a concurso de oposición abierto para la Cátedra de Astrología y Matemáticas, impartida hasta entonces por el Dr. Juan Gregorio de Campos. A la convocatoria se presentaron 10 aspirantes, resultando electo por unanimidad Joaquín Velázquez de León (1732-1786),²² quien fue uno de los científicos novohispanos más destacados del periodo. Estuvo considerado por sus contemporáneos como el mejor matemático de Nueva España.²³ Algunos estudios biográficos nos dicen que era miembro de una familia de colonizadores mineros, de ahí sus intereses en este ámbito que se manifestaron con el tiempo en su preocupación por el método del azogue y por la fundación de un colegio metalúrgico con el fin de sacar mayor provecho a las minas; por ello abogó por una instrucción minera de orden teórico-práctica.²⁴ Entre otros estudios, emprendió algunas observaciones y cálculos astronómicos, sobresaliendo el tránsito de Venus por el disco del sol, que le permitieron

²² AGN, Universidad, Vol. 91, “Autos hechos para la provisión de la Cátedra de propiedad de Astrología y Matemáticas vacante por ascenso del Doctor y Maestro Don. Juan Gregorio Campos a la de propiedad de Vísperas de Medicina”. Estos aspirantes fueron: Mariano Fernández, Francisco de Zúñiga y Ontiveros, Joaquín Velázquez de León, Ignacio Semos Martínez, José Giral Matienzo, José Antonio García de la Vega, Vicente Ignacio de la Peña, José Vicente Maldonado, José Maximiliano Rosales Velasco y Juan José de la Peña, f. 602r-602v.

²³ Roberto Moreno, *Joaquín Velázquez de León y sus trabajos científicos sobre el Valle de México*, México, UNAM, 1977, p. 21-44.

²⁴ *Ibid.*, p. 22-24.

calcular la ubicación casi exacta de la Ciudad de México. Hizo uso de las secciones cónicas para el cálculo de las órbitas planetarias y eclipses de sol, bajo las leyes de Kepler y la dinámica de Newton.

Velázquez de León, en la Facultad de Arte, en la Universidad de México, estudió la filosofía aristotélica, cartesiana y newtoniana; también practicó la física experimental y la química, para lo cual tuvo que estudiar matemática.²⁵ Aún antes de ser el catedrático universitario de matemática, usó otros medios para difundir la ciencia moderna; ejemplo de ello son las conferencias sabatinas, en 1748, con temática teológica, filosófica y de física experimental. Entre 1751 y 1754, efectuó estudios en el Colegio de Santa María de Todos los Santos, institución que gozó desde principios del siglo XVIII de algunos privilegios otorgados por la corona y en donde se impartieron cátedras de Derecho, Medicina, Teología y Filosofía; en esta última se difundieron los diferentes sistemas del mundo con la finalidad de que los jóvenes conocieran los temas de debate en Europa.²⁶

A partir de 1754, durante su estancia en el Colegio de Santa María de Todos los Santos, Joaquín Velázquez de León, según propia confesión, se interesó por el estudio de la astronomía y de la matemática aplicada al problema de la ubicación geográfica de México.²⁷ En este mismo recinto conoció al matemático Antonio de León y Gama, con el cual compartió el interés por los estudios astronómicos; de ello da testimonio León y Gama en su elogio fúnebre con estas palabras:

Quando las cultivaba [la astronomía y la matemática] en el Colegio de [Santa María de Todos los] Santos, tuvo noticia de que yo también divertía en ellas el tiempo que me dejaban libre de las ocupaciones de mi empleo: llegaron a sus manos algunos cálculos astronómicos que tenía yo formados, y entre ellos el de un eclipse de sol, que mantuvo más de un año guardado, hasta que llegó el tiempo de verificar su observación, la que le pareció conforme al cálculo, cuando por el de otros había variado en mucho tiempo y en muchas circunstancias. Accidente que le obligó a mandármela y con ella las más atentas expresiones y liberales ofrecimientos de sus instrumentos y libros, en cuya correspondencia pasé a su casa, donde

²⁵ Juan Manuel Espinosa Sánchez, *La comunidad científica ilustrada en la Real y Pontificia Universidad de México*, Tesis inédita de maestría, México, Universidad Autónoma Metropolitana de Iztapalapa, 1997, p. 65.

²⁶ Sus egresados debían graduarse en la Universidad de México, y tenían derecho a concursar por cualquier vacante, así como a nueve conciliatorias. *Ibid.* p. 66.

²⁷ En un trabajo de 1772, Joaquín Velázquez de León afirmó que “El autor de esta carta [es decir él] tiene buenas pruebas de haber sospechado este error desde el año de 54, advirtiendo que las observaciones de los eclipses no venían conformes al cálculo formado sobre la longitud corriente de México; pero la prudente desconfianza de los instrumentos, no lo dejó publicar tamaña novedad, más que entre sus amigos y compañeros.” Citado en Roberto Moreno, *Joaquín Velázquez...*, *Op. cit.*, p. 24.

tratamos del error que había en todas las tablas y cartas geográficas en cuanto a la longitud y latitud de esta ciudad, que desde entonces procuramos cada uno por su parte, verificar y corregir.²⁸

Durante dos años, Velázquez de León dirigió una academia matemática en el Colegio de Santa María de Todos los Santos, que según Bartolache, tuvo continuidad en la Cátedra de Astrología y Matemáticas de la Universidad de México, con la autorización de su Rector.²⁹

Con esta formación y con los estudios realizados de manera autodidacta, Velázquez de León, siendo un matemático reconocido, se presentó al concurso de oposición abierto a la Cátedra de Astrología y Matemáticas en la Universidad de México. Disertó por una hora sobre el apartado del Capítulo VII de la *Sphera* de John Sacrobosco, titulado “*Quod Terra sit Centrum mundi*”, que contestaron los médicos José García de Vega y José Giral y Matienzo. Entregó por escrito la conclusión sobre el sistema del mundo según Sacrobosco, el cual expuso en estos términos:

Aunque moderara a nuestros autores, sobre la inmovilidad de la Tierra y esta el centro del universo, desde los presagios, casi es evitar a las demás teorías astronómicas y es una teoría incompleta, sin embargo, la siguen los terráneos, para explicar esta vida, y si nuestro tiempo al estudiar los astros celestes es calculado, y no haciendo decir que es juzgado. Nosotros buscamos, como el sistema del universo, no es tan absoluto al aplicarse por donde se pueda concebir los fenómenos de manera convincente en este escrito creemos con gusto lograr anular hasta aquí y tratar de cambiar este sistema filosófico por el pitagórico, además de restaurar el de Copérnico. El sistema copernicano si, acaso se atreve a admitir una hipótesis, que es observable y puede ayudar a las teorías astronómicas de una manera perfecta y satisfactoriamente explicar el cosmos.³⁰

En su *Tesis astronómica*, Velázquez de León expuso una crítica a la *Sphera* señalando que sus argumentos estaban apegados a las Sagradas Escrituras y al sistema de Ptolomeo, los cuales ya no estaban acordes a los postulados de la ciencia, que exigía comprobaciones con instrumentos científicos y el empleo de las matemáticas para hacer cálculos más exactos.

El 7 de enero de 1765, Velázquez de León tomó posesión de la cátedra, aunque se mantuvo muy poco tiempo frente a ella, debido a que en 1769 el visitador José de Gálvez lo convocó

²⁸ Antonio de León y Gama, “Carta que en elogio al Sr. D, Joaquín Velázquez de León, colegial que fue del insigne, mayor y más antiguo Colegio de Santa María de Todos los Santos de esta ciudad de México...” *El Museo Mexicano*, México, Ignacio Cumplido, 1844, Vol. 4, p. 542.

²⁹ José Antonio Bartolache, *Lecciones Matemáticas, que en la Real y Pontificia Universidad de México dictaba D. José Ignacio de Bartolache. Primer Cuaderno*, México, Biblioteca Mexicana, 1769, f. 2r-2v.

³⁰ AGN, Universidad, Vol. 91, f. 593r. Velázquez de León conocía el sistema copernicano de manera directa porque poseía un ejemplar de *Revolution* de Copérnico.

para la expedición a las Californias, por lo que nombró como catedrático sustituto a José Ignacio Bartolache.

De los conocimientos matemáticos de Velázquez de León, de sus intereses particulares que estuvieron acordes a las necesidades científico-tecnológicas del virreinato, así como del grupo de novohispanos al que iba dirigida la cátedra, podemos deducir que durante el tiempo en que éste fue catedrático, difundió la geometría plana, geometría proyectiva, geometría subterránea, la aritmética, el álgebra, la trigonometría plana, la trigonometría esférica, los logaritmos y las secciones cónicas.

Las actividades científicas de Velázquez de León, lo obligaron en 1766 a nombrar sustituto de cátedra, nombramiento que recayó en la figura de su discípulo José Ignacio Bartolache; este hecho para nada marcó una ruptura con lo enseñado por Velázquez de León, sino que lo consolidó. Bartolache escribió sus *Lecciones matemáticas, que en la Real y Pontificia Universidad de México, dictaba el Doctor José Ignacio Bartolache*, las cuales probablemente fueran un reflejo de lo que Velázquez de León enseñó en la Academia Matemática en el Colegio de Santa María de Todos los Santos. Las *Lecciones* de Bartolache, escritas en español, son una exposición del método matemático, basada en el método científico propuesto por Descartes y con algunos elementos del método científico de Newton; esta obra es una muestra de la existencia en Nueva España de una transición del método cartesiano al newtoniano. Las *Lecciones* constituyen el primer texto publicado en México con las teorías modernas de la ciencia y su método. En su introducción informa de sus pretensiones en las siguientes palabras:

En el discurso de estas lecciones costará oportunamente la gran utilidad de las Matemáticas, que aquí sólo se ha insinuado. Yo comenzaré tratando del Método Matemático: donde después de explicar todos los términos, que no debe ignorar un principiante, sentaré dos proposiciones bien demostradas, que juzgo de la mayor importancia, y nadie (que yo sepa) ha demostrado hasta ahora. Seguirase la Aritmética completa, y la buena Geometría: a estas que son la base y fundamentos de todas, añadiremos la Mecánica, que es de una vasta extensión, la Arquitectura Militar, ó Ciencia de Ingenieros y otras por su orden.³¹

Desconocemos los motivos por los cuales Bartolache no concluyó el proyecto antes mencionado y sólo se publicó la *Primera Lección*, que trata del método matemático. La cual está dividida en dos capítulos: “Idea de este método bien definido” y “Sobre la ciencia matemática”. En el desarrollo de estos se aprecia la concepción de método científico de

³¹ José Ignacio, Bartolache,, *Lecciones matemáticas...*, *Op. cit.*, f. 5v.

Bartolache, la cual se mueve entre los dos métodos predominantes de la época, el cartesiano y el newtoniano.

En 1773, Velázquez de León renunció a la titularidad de la Cátedra de Astrología y Matemáticas,³² por lo que la Universidad convocó a concurso de oposición abierto, al que se presentaron cinco aspirantes, entre ellos José Ignacio Bartolache.³³ A pesar de que Bartolache parecía ser el universitario idóneo para dirigir la cátedra, por su experiencia y conocimiento matemático, así como la exposición que hizo en el acto de oposición, la Universidad prefirió prescindir de él, quizá por las polémicas que había protagonizado en relación a la apertura de una Cátedra de Anatomía (1771). Se nombró titular a José Giral y Matienzo, un médico nada ajeno a la corriente de modernidad que se suscitaba al interior del recinto universitario.

La decisión tomada por la Real Universidad de México, provocó una ola de protestas por parte de José Ignacio Bartolache, mismas que dieron la pauta para que tanto el claustro universitario como la Corona española establecieran que el catedrático de Astronomía y Matemáticas tenía la obligación de tener amplio conocimiento de la materia a dictar.

El impacto de las concepciones matemáticas y astronómicas de Vázquez de León y Bartolache, a pesar de su breve estancia en la cátedra se vio reflejado en exámenes de titulación de algunos médicos universitarios. Con esto queda de manifiesto que estos dos ilustres novohispanos lograron introducir algunos elementos de la ciencia moderna a la Universidad.

1773 UN AÑO DE POLÉMICAS Y CAMBIOS EN LA CÁTEDRA DE ASTROLOGÍA Y MATEMÁTICAS UNIVERSITARIA

La Cátedra de Astrología y Matemáticas desde su fundación no estuvo incorporada a ninguna Facultad, y al quedar libre por renuncia de Joaquín Velázquez de León en 1773, el doctor José Thomas García del Valle, protomédico del Real Tribunal del Protomedicato y Decano de la Facultad de Medicina de la Universidad de México, vio la ocasión para proponer que dicha cátedra formara parte de la Facultad de Medicina y que la titularidad de la misma recayera en un doctor en Medicina; petición que directamente le daba el derecho de votar para elegir al titular de la Cátedra de Matemáticas y que también beneficiaba de manera directa al titular, pues al ser doctor en Medicina gozaría de los mismos privilegios que tenían el resto de los

³² *AGN*, Universidad, Vol. 92, “Autos fechos para la provisión de la Cátedra propietaria de Astrología, vacante por renuncia que de ella hizo el Bachiller Don Joaquín Velázquez de León”, f. 165r.

³³ Al concurso de oposición abierto de 1773 se presentaron: Manuel Beye de Cisneros, Joseph Mariano Vargas, Joseph Ignacio Brizuela y Cordero, Joseph Peredo, Francisco de Zúñiga y Ontiveros, Josef Ignacio Bartolache, Ignacio Semos, Josef Giral y Matienzo, Josef Antonio García Vega. *AGN*, Universidad, Vol. 92, “Autos fechos para la provisión de la Cátedra propietaria de Astrología, vacante por renuncia...”, *Op. cit.*, f. 164v.

catedráticos adscritos a esta Facultad, además podría votar por la elección de los titulares de otras cátedras en ella.³⁴

García del Valle argumentó que los aspirantes al título académico de Doctor en Medicina debían cursar un año en la Cátedra de Astrología y Matemáticas para graduarse,³⁵ según lo establecido en la Constitución 254, pero en las mismas *Constituciones* se mandaba que el bachiller de Medicina cursará un año matemáticas, al igual que el Licenciado de la misma Facultad, lo que en teoría hacía que un Doctor en Medicina hubiese llevado tres cursos de la materia. A la vez, García del Valle sostuvo su petición en una iniciativa de 1755 hecha por de Antonio Gamboa, sobre que recayera la titularidad de la Cátedra de Astrología y Matemáticas en un médico, iniciativa a la que el Virrey resolvió de esta manea:

[...] en los casos, de que la Cátedra de Astrología recaiga en adelante en sujeto graduado de Doctor en Medicina: y que era su Real voluntad, que como a tal catedráticos de Astrología y Matemáticas, se le guardara desde luego todos fueros, gracias, mercedes y prerrogativas, que pertenecen y conceden las Constituciones de la Universidad a los catedráticos de Medicina propietarios, en lugar, turno, publicaciones, y demás actos, y circunstancias que les competen.³⁶

La propuesta de García del Valle fue cuestionada por José Ignacio Bartolache, aún catedrático sustituto y aspirante a la titularidad de la Cátedra de Astrología y Matemáticas. Para Bartolache no era suficiente que el titular de la Cátedra de Matemáticas fuera un doctor en Medicina sino que tuviera el conocimiento matemático necesario para sustentarla,³⁷ ya que consideraba que “[...] es necesarísimo al médico hallarse más que medianamente instruido en la Mecánica, Hidráulica, Óptica, Aerometría, y por consiguiente en la Aritmética y Geometría, sin en las cuales ninguna otra de las enunciadas, ni tampoco la Astronomía puede en manera alguna saberse.”³⁸ Prosigue su argumento haciéndose eco de la Real Orden que estableció que la enseñanza de la astrología y matemáticas en la Real Universidad fuera provechosa para los arquitectos, agrimensores y astrónomos del virreinato.³⁹ Finalmente hizo mención de la importancia que hasta entonces había tenido el estudio de las matemáticas, en relación a la

³⁴ AGN, Universidad, Vol. 92, “México y marzo 20 de 1773. En el Claustro Pleno hoy se leyó este escrito y en el se mandó proveer lo siguiente...”, f. 194-97r.

³⁵ *Ibid.*, f. 195v.

³⁶ *Ibid.*, f. 195r.

³⁷ AGN, Universidad, Vol. 92, “[...] se declaró que el catedrático que fuese de Matemáticas, no debe ni cumple con leer medicina, sino que precisamente debe saber las matemáticas y leerlas [...]”, f. 198v-200r.

³⁸ *Ibid.*, 199r.

³⁹ *Ibid.*, 199r.

arquitectura, obras públicas, agrimensura, cálculos astronómicos y minería.⁴⁰ Por lo que no encontraba motivo para que la titularidad de la Cátedra de Astrología y Matemáticas recayera en la persona de un doctor en Medicina si éste no contaba con los conocimientos suficientes en la materia.

José Ignacio Bartolache en la época que emite su opinión sobre la iniciativa de García del Valle, estaba concursando por la titularidad de la Cátedra de Astrología y Matemáticas, es probable que sus comentarios hayan sido interpretados por sus contrincantes como una descalificación. Bartolache inició su argumento en contra de la petición de García del Valle en estos términos:

José Ignacio Bartolache Díaz y Posadas, Doctor en Medicina, y actual sustituto de la Cátedra de Matemáticas[...] por hallarme con la instrucción suficiente en la Astronomía, y demás facultades matemáticas conducentes a esta, mediante un estudio metódico que he hecho de ellas, más ha de diez años; como por haberla sustituido siete veces y una de ellas muy largo tiempo, por haber estado el Propietario ausente en servicio del Rey[...].⁴¹

El conjunto de sus argumentos, en apariencia, indican que Ignacio Bartolache se consideraba, entre los oponentes, el más apto para sustentar la titularidad de la Cátedra de Astrología y Matemáticas; lo que probablemente provocó que uno de los aspirantes a la titularidad de la cátedra, el doctor Ignacio Javier de Semos, de manera anónima, redactase un escrito a favor del doctor José Ambrosio Giral y Matienzo, quien también competía por la cátedra y en perjuicio de Bartolache. El escrito contenía dos puntos centrales en contra de Bartolache: en ningún momento lo descalificaba como matemático aunque sí como médico pues, en el primero de ellos mencionó que Bartolache era un médico ocioso que por ello se había podido dedicar al estudio de las matemáticas; en el segundo hizo referencia al lazo familiar que unía a Bartolache con Velázquez de León,⁴² lo que según Semos fue razón obvia para el nombramiento en varias ocasiones de Bartolache como catedráticos sustituto de la Cátedra de Astrología y Matemáticas, para que “todo se quedase en casa”.⁴³

⁴⁰ *Ibid.*, f. 200v.

⁴¹ *Ibid.*, f. 198v.

⁴² José Ignacio Bartolache estaba casado con Josefa Ana Velázquez de León, hija de Joaquín Velázquez de León. Véase, Ramón Sánchez Flores, “José Ignacio Bartolache. El sabio humanista a través de sus bienes, sus libros y sus instrumentos de trabajo”, en *Boletín del Archivo General de la Nación*, México, tomo XIII, 1972-1976, México, 1976, p. 189.

⁴³ AGN, Universidad, Vol. 92, “[...] para la provisión de las cátedras, se mandó el día de hoy [16 de abril de 1773] por los señores de ella, que este escrito se ponga con los aciertos, de ello doy fe”, f. 212r.

Desconocemos si esta carta anónima influyó en la decisión de los responsables para elegir al titular de la Cátedra de Astrología y Matemáticas universitaria, pues les fue enviada a cinco de los seis votantes. Finalmente con cuatro votos fue electo el doctor José Ambrosio Giral y Matienzo, pese a las protestas de Bartolache por lo que él consideraba irregularidades en el proceso de elección, y ratificado por Real Cédula del 12 de junio de 1788, en la que además se declaró que dicho catedrático debía saber matemáticas.⁴⁴

José Ambrosio Giral y Matienzo realizó estudios de Filosofía teniendo como profesor a Santiago Velázquez, chantre de la Catedral de Valladolid; posteriormente estudió en el Real y Pontificio Seminario de la Ciudad de México y en la Universidad de México. Asistió a la Real Academia de Cirugía fundada por el Dr. Nicolás de Torres.⁴⁵ De 1764 a 1765 fue suplente de la Cátedra de Anatomía de la Real Universidad de México, y en 1788 renunció a la titularidad de la Cátedra de Astrología y Matemáticas porque fue nombrado presidente del Protomedicato.

De tal manera que la solución a la controversia sobre en quién debería recaer la titularidad de la Cátedra de Matemáticas universitaria se dio en la Real Cédula de 1788, ya citada. Y la petición de que la Cátedra de Astrología y Matemáticas se anexara a la Facultad de Medicina tuvo como respuesta, por parte de las autoridades universitarias, que:

[El hecho de que...] a muchos años que el Claustro de Medicina pretendiera que esta cátedra sea de medicina, esto es que no sea de matemáticas, ni se lea esta ciencia con extensión, ni la obtengan sujetos bien instruidos en ellas: por haberla obtenido en otro tiempo dos doctores en Medicina, a caso por falta de opositores verdaderamente matemáticos, el tenor, y el espíritu de las *Constituciones*, es muy otro. Según el esta cátedra es de Matemáticas y pertenece al Ramo de Artes.⁴⁶

Es decir no se autorizó que la Cátedra de Astrología y Matemática formara parte de la Facultad de Medicina, pero sí fue notorio a partir de esta fecha el predominio de los médicos en la titularidad de la misma.

LA CÁTEDRA DE MATEMÁTICAS BAJO EL MAGISTERIO DE LOS MÉDICOS: 1778-1810

No obstante que no se autorizó la inclusión de la Cátedra de Matemática en la Facultad de Medicina, a partir de 1773 la mayoría de sus titulares fueron doctores en Medicina. El hecho de que los médicos predominaran en la titularidad de la Cátedra de Matemáticas no significó un

⁴⁴ Alberto María Carreño, *Reales Cédulas de la Real y Pontificia Universidad de México: 1551 a 1816*, México, UNAM, p. 190.

⁴⁵ Juan Manuel Espinosa Sánchez, *La comunidad científica ilustrada...*, *Op. cit.*, p. 137-138.

⁴⁶ AGN, Universidad, Vol. 92, “[...] para la provisión de las cátedras...”, *Op. cit.*, f. 217r.

retroceso en la enseñanza de las matemáticas al interior del recinto universitario, ya que durante este periodo tres de los titulares de la Cátedra de Matemáticas, José Ambrosio Giral y Matienzo, Vicente Ignacio de la Peña Brizuela y José Francisco Rada Fernández, fueron médicos egresados de la Universidad, que recibieron instrucción de Velázquez de León y se convirtieron en difusores de las ideas modernas científicas introducidas por el mismo, tal y como lo ha demostrado Juan Manuel Espinosa.⁴⁷ Sin embargo sí se vieron limitadas las posibilidades de que a través de ellos continuara el proceso de actualización de las matemáticas iniciado por Velázquez de León y Bartolache.

Durante esta época la Corona española visualizó la urgencia de modernizar la enseñanza de las matemáticas al interior de la Real Universidad de México; inspirada en las reformas efectuadas en las universidades españolas a partir del 12 de junio de 1778, por Real Cédula, la Cátedra de Astrología y Matemáticas pasó a denominarse Cátedra de Matemáticas, y los aspirantes a titulares estuvieron obligados a tener una amplia noción de esta ciencia, por su importancia para el laborío de minas;⁴⁸ con ello quedaba de manifiesto la necesidad de incluir el estudio de la geometría subterránea que probablemente ya había sido impartida por Joaquín Velázquez de León. Para el año de 1799 el Rey ordenó que se actualizara la enseñanza de las matemáticas al interior de la Universidad novohispana, pero todo parece indicar que esta actualización no se llevó a cabo.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CÁTEDRA DE MATEMÁTICAS UNIVERSITARIA

En el año de 1778, por decreto Real, la Cátedra de Astrología y Matemáticas de la Real Universidad de México cambió de nomenclatura y se le denominó Cátedra de Matemáticas. Desconocemos si a raíz de esta reforma al nombre de la cátedra se introdujo también un nuevo plan de estudios y se adoptaron los libros de texto utilizados en las universidades españolas: los *Elementos de Aritmética, Álgebra y Geometría* en dos tomos de Juan Justo García y los *Elementos de matemática* en tres tomos de Benito Bails.

Magally Martínez Reyes hace mención de que se utilizó como libro de texto en la Real Universidad de México la obra de Juan Justo García, aunque no especifica la fecha de su introducción;⁴⁹ de ser así es probable que 1799 cuando se pidió al Real Seminario de Minería analizara el estado de la enseñanza de las matemáticas al interior del claustro universitario e

⁴⁷ Juan Manuel Espinosa Sánchez, *La comunidad científica ilustrada...*, *Op. cit.*, p.115-142.

⁴⁸ AGN, Universidad, Vol. III, f. 90v-91r.

⁴⁹ Magally Martínez Reyes, *Newton en México*, Tesis inédita de Maestría, México, Facultad de Ciencia, UNAM, 2002, p. 49.

hiciera las recomendaciones pertinentes para mejorar la enseñanza de esta ciencia,⁵⁰ se haya recomendado este texto aunque el utilizado para la enseñanza de esta ciencia en el Real Seminario de Minería fuera el de Benito Bails.

Aunque hubo un cambio en el nombre de la cátedra y ante la posibilidad latente de que a partir de esta fecha, su instrucción se haya dado a través de uno de los libros de texto que contenían las concepciones de los matemáticos europeos más sobresalientes de la época, los mecanismos de elección de su titular y la dinámica de la Cátedra de Matemáticas, se siguieron basando en las *Constituciones de la Real Universidad de México*.

La Cátedra de Matemáticas universitaria, desde su fundación en 1637, fue considerada como de propiedad, es decir, era un cargo académico vitalicio.⁵¹ Para obtener la titularidad de la cátedra era necesario concursar por ella según lo establecido por las *Constituciones de la Real Universidad de México* autorizadas por el entonces virrey Juan de Palafox en 1642.⁵² El catedrático titular de Matemáticas gozó de un sueldo de 1,000 pesos anuales y el derecho de una jubilación voluntaria después de 20 años en la titularidad;⁵³ de presentar su renuncia el catedrático no tenía derecho a la pensión de la jubilación; de igual manera se consideró la posibilidad de que el titular se ausentara por enfermedad o por otorgar algún servicio al virreinato,⁵⁴ por lo que el propio catedrático nombraba a su sustituto durante los periodos de ausencia autorizada.⁵⁵

Regresando al tema de la elección del catedrático titular de Matemáticas, una vez que la cátedra se liberaba por muerte, jubilación o renuncia del titular el rector universitario convocaba a concurso de oposición abierto.⁵⁶ El examen se realizaba con la elección de puntos tomados de libros específicos, tal y como establecía la Constitución 178:

⁵⁰ Alberto María Carreño, *Efemérides de la Real y Pontificia Universidad...*, *Op. cit.*, p. 795-796.

⁵¹ Existen registros de que algunos de sus titulares se retiraron antes, ejemplo de ello es el caso de Joaquín Velázquez de León. También hay casos en que la cátedra quedó vacante porque su titular renunciaba por adquirir la titularidad de una cátedra de mayor rango. Un caso particular, fue el de su segundo titular Ignacio Muñoz, quien fue retirado de la cátedra por ausentarse sin justificación alguna. *AGN, Universidad, Vol. 92*, “Certifico yo el infrascripto Secretario de esta Real y Pontificia Universidad de México, que registrando su Archivo desde la fundación de la Cátedra de Astrología, hasta la presente[...]”, f. 201v-201r.

⁵² *AGN Universidad, Vol. 248, Constitución 128*, “Que ninguna cátedra se de sin oposición, en *Constituciones de la Real Universidad de México por Palafox*, Título XIII provisión de cátedras, f. 39r.

⁵³ *AGN, Universidad, Vol. 248, Constitución 128*, “Si el catedrático enferma deponga su titularidad...”, en *Constituciones...*, *Op. cit.*, Título XI De los catedráticos, f. 32v-32r.

⁵⁴ *AGN, Universidad, Vol. 248, Constitución 132*, “El que leyese cátedra de propiedad 20 años se jubile, y sus privilegios del jubilado”, en *Constituciones...*, *Op. cit.*, f. 32r.

⁵⁵ *AGN, Universidad, Vol. 248, Constitución 128*, “Los catedráticos de propiedad que puedan nombrar sustituto”, en *Constituciones...*, *Op. cit.*, f. 30r-31v.

⁵⁶ *AGN, Universidad, Vol. 248, Constitución 30*, “Ordenamos que cuando haya una cátedra bacante...”, en *Constituciones...*, *Op. cit.*

[...] la dicha asignación en el Libro que se suele leer en la cátedra a que se opone (que podrá traer de su casa, cualquiera de los opositores si quisiese) por tres partes que abrirá un niño que no exceda de doce años de edad, con un cuchillo u otro instrumento proporcionado y de aquellas suertes[...] el opositor la que quisiere y el secretario lo ponga por auto y si las cátedras fueran de prima de teología, retórica, cánones, leyes y medicina aunque sean de sustitución la selección de oposición a de durar hora y media. Y en todas las demás cátedras de propiedad y temporales y de sustitución a de durar una hora. Y siempre la dicha lección se a de regular por ampolleta que sea una misma en todas las lecciones. Y la asignación de puntos sean inviolablemente veinte y cuatro horas y no más antes de la dicha lección en todas las cátedras. Y así se lo notifique al secretario al que hubiere de leer luego que acabe de elegir el punto. Y que al término de las veinte y cuatro horas para la dicha lección sea lo más a todos los opositores[...].⁵⁷

Es decir, la elección del catedrático de matemáticas de la Real Universidad de México, se hacía mediante un concurso de oposición abierto, en donde a cada aspirante se le asignaba al azar un apartado de la obra de John Sacrobosco, la *Sphaera*,⁵⁸ mismo que preparaban en 24 horas y sustentaban de manera oral durante una sesión de tres cuartos de hora, cuestionado por otros aspirantes. A este acto podían acudir como auditorio todos los interesados en las ciencias astronómicas y matemáticas. Este mecanismo de elección se utilizó a partir de 1672, cuando Carlos de Sigüenza y Góngora contendió por la cátedra,⁵⁹ y hasta 1795 en que se nombró titular a Pedro Narciso Pérez Cortina. En la convocatoria de 1759, en la que quedó electo el médico Juan Gregorio Campos, se incluyó un nuevo elemento: la conclusión de los aspirantes debía ser entregada por escrito en latín al tribunal, para lo que tuvieron entre 4 y 5 horas después de sustentado el acto oral.⁶⁰

Una vez electo, el catedrático impartía la cátedra una hora diaria. Además debía entregar por escrito sus lecciones a leer en el curso, las cuales sólo podían ser impresas bajo la autorización del rector de la Real Universidad.⁶¹ Algunas de las actividades que el titular de la Cátedra de Matemáticas universitaria realizó por mandato de la institución y que no están consideradas en las *Constituciones* fueron: revisar y autorizar las lecciones que se dictaron en la modalidad de academias matemáticas fuera del recinto universitario.⁶² Además el catedrático

⁵⁷ AGN, Universidad, Vol. 248, Constitución 178, “Como se ha de seleccionar puntos para lees la oposición y tiempo que puede durar la lección”, en *Constituciones...*, *Op. cit.*, Título XIII De la provisión de cátedras, f. 45r-46r.

⁵⁸ AGN, Universidad, Vol. 248, Constitución 179, “En que libros se han señalar puntos para leerlos de oposición en todas las cátedras”, en *Constituciones...*, *Op. cit.*, Título XIII De la provisión de cátedras, f. 46r-47v.

⁵⁹ AGN, Universidad, Vol. 248, f. 46v-47r. En la Constitución 179 de Palafox se especifica que el libro a disertar en todos los concursos de oposición abierta a la Cátedra de Astrología era la *Sphaera* de John Sacrobosco, y que la lección se dictara en latín.

⁶⁰ *Ibid.* v. 91, f. 585v.

⁶¹ AGN, Universidad, Vol. 248, Constitución 128, “Los catedráticos de propiedad que puedan nombrar sustituto”, en *Constituciones...*, *Op. cit.*, f. 30r-31v.

⁶² Tal es el caso de la Academia de Aritmética y Álgebra dictada por Juan Bautista Blanes.

debió prestar sus servicios a las necesidades, tanto administrativas como tecnológicas, de la institución. Sobre esto último es necesario referir que Fray Diego combinó sus actividades docentes con las de contador de la Universidad y Carlos de Sigüenza y Góngora, a petición de las autoridades universitarias, construyó dos relojes solares para uso de la institución.

Los catedráticos de Matemáticas tuvieron que hacer uso de los permisos considerados en las *Constituciones* ante la posibilidad de ausencias debidas, en la mayoría de los casos, por prestar servicios al virreinato, ya que sus conocimientos matemáticos eran empleados para la solución de diversos problemas. Al respecto su participación se dio en asuntos relacionados con la astronomía, gnomónica,⁶³ obras públicas, agrimensura,⁶⁴ etc.; en el caso de los titulares de la Cátedra de Matemáticas cuya formación académica fue la medicina, prestaron sus servicios en hospitales, en el Protomedicato, en campañas de control de epidemias y en la expedición botánica. En los primeros campos se centró la labor de Fray Diego Rodríguez, Carlos de Sigüenza y Góngora y Joaquín Velázquez de León; también la de varios astrónomos autores de pronósticos, efemérides y lunarios, como Juan José de Escobar y Morales, Pedro de Alarcón, etc. Mientras que en el segundo grupo de actividades se concentraron Vicente de la Peña Brizuela y José Francisco Rada Fernández, así como el catedrático suplente José Mariano Mociño.

Entre los catedráticos suplentes encontramos algunos astrónomos reconocidos como José Ignacio Bartolache, así mismo algunos agrimensores y hasta un filomatemático, Francisco de Zúñiga y Ontiveros. Sin embargo, la presencia del catedrático de matemáticas en estas labores extrauniversitarias disminuyó en las últimas décadas del siglo XVIII, probablemente por la incorporación de los egresados de la Real Academia de las Tres Nobles Artes de San Carlos y del Seminario de Minería a estas y otras labores.

⁶³ Gnomónica (Del lat. *gnomonicus*, y este del gr. *γνομονικός*), Ciencia que enseña el modo de hacer los relojes solares. En Real Diccionario de la Lengua Española, 21ª edición, http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=gnomónica. Durante los siglos XVI, XVII y XVIII en la Nueva España se fabricaron varios relojes solares y algunos lunares, de diversos tamaños y formas, desde los colosales que aún se encuentran en algunos edificios históricos, ejemplo de ello es el reloj solar que se encuentra en el patio principal del Palacio Clavijero en la ciudad de Morelia, hasta los relojes tan pequeños que se portaban sobre el dedo de la mano a manera de anillo, de los cuales quedaron bosquejos en un escrito de Fray Diego Rodríguez. La fabricación de los relojes estuvo a cargo de los mejores talladores de piedras y de los más experimentados carpinteros y herreros; pero la localización del reloj dependió de cálculos astronómicos precisos y de la determinación exacta de la latitud del lugar en donde se colocaría, lo que implicó conocimientos profundos en geometría y trigonometría esférica. Eduardo Piña, "Los relojes de sol en México, en *Quiipu*, Vol. 9, No. 2, México, mayo-agosto 1992, p. 201-215.

⁶⁴ El Rey otorgaba el título de agrimensor. Los agrimensores tuvieron la función de medir tierras y aguas para establecer los límites de propiedad y, levantar mapas; para lo cual les fueron necesarios los conocimientos en aritmética, para la conversión de unidades de medida, y de geometría, para el cálculo de las superficies, pero también cierta habilidad en la práctica de medidas, apoyados con el uso de instrumentos de medición.

Debido al prestigio que como matemáticos adquirieron algunos de los catedráticos universitarios, fueron examinadores de obras científicas; también fueron consultados por el Santo Oficio para establecer la heterodoxia de algunas ideas científicas que circularon por el virreinato. Como muestra de lo afirmado están los casos en que Velázquez de León y Bartolache revisaron la obra de Juan Benito Díaz de Gamarra, *Elementos de filosofía moderna*, la cual el mismo Bartolache recomendó como libro de texto para la Universidad. También examinaron a Juan Bautista Blanes cuando hizo la petición para dirigir la Academia Matemática, aunque ya no estaban ligados a la Cátedra de Astrología y Matemáticas.⁶⁵ Las consultas del Santo Oficio sobre presuntas ideas heterodoxas en las prácticas astrológicas de algunos novohispanos, fueron hechas a Fray Diego Rodríguez en el proceso al arquitecto Guillén de Lampart; Fray Diego fue, según el Santo Oficio, el único novohispano facultado para establecer si las prácticas del arquitecto eran o no astrología judiciaria. Al respecto Fray Diego concluyó que no se trataba de prácticas heterodoxas.⁶⁶ El propio Sigüenza y Góngora fue expurgador de la Inquisición, hecho que le permitió acceder a obras clasificadas como “peligrosas”.⁶⁷

A pesar de la importancia científica y social de las matemáticas, en el recinto universitario la labor del catedrático estuvo limitada a la docencia y asuntos contables, es decir, no podía aspirar a sustentar un cargo administrativo de importancia al interior de la Universidad, sólo se le permitió combinar el magisterio con las labores de contador; tampoco tuvo derecho a examinar a los aspirantes a otras cátedras,⁶⁸ ni se le exigió tener grado académico de doctor, ni haber egresado de la Facultad de Medicina o Artes. Hasta un periodo tardío, en 1754, el Dr. Antonio Gamboa y Riaño lanzó una iniciativa para que los titulares de la cátedra tuvieran el grado académico de doctor en Medicina, con la finalidad de que el concurso de oposición abierto sólo contemplara a los egresados de esa Facultad, así como que fueran los miembros de la Facultad de Medicina quienes eligieran al catedrático.

La cátedra tuvo carácter obligatorio para los estudiantes de las facultades de Medicina y Artes, según el plan de estudios de la Real y Pontificia Universidad de Salamanca. Los médicos en formación deberían cursarla por tres años, pero en la Real Universidad de México fue obligatoria sólo por un curso, tal y como queda asentado en el contrato de Fray Diego, y

⁶⁵ Alberto María Carreño, *Efemérides de la Real y Pontificia Universidad de México*, México, UNAM, 1964, p. 707.

⁶⁶ Elías Trabulse, *Los Orígenes de la ciencia moderna... Op. cit.*,

⁶⁷ Elías Trabulse, “La obra científica de Don Carlos de Sigüenza y Góngora (1667-1700)”..., *Op. cit.*

⁶⁸ Por un breve periodo, entre 1795 a 1796, su titular pudo formar parte del jurado para elegir catedráticos de la Facultad de Artes.

posteriormente quedó establecido en las *Constituciones*.⁶⁹ Desde la fundación de la Cátedra de Matemáticas universitaria se consideró que en ella, además de los estudiantes de las facultades de Medicina y Artes, recibieran instrucción arquitectos, agrimensores y astrónomos.⁷⁰

En un inicio se dictó en latín, como era habitual en la época, sin embargo, en la misma década de su fundación, Fray Diego Rodríguez consideró pertinente que el magisterio de tan importante ciencia se hiciese en castellano,⁷¹ iniciativa que se mantuvo durante toda la época colonial. Debido a las características de esta ciencia y a la destreza matemática de algunos de los catedráticos titulares, es poco probable que la enseñanza de la matemática al interior de la Real Universidad de México se haya dado bajo los parámetros exclusivos de la escolástica, es decir, pensamos que su titular no sólo leía los contenidos de las obras, sino que dictaba un día la temática a tratar durante la semana y necesariamente luego debió explicar y realizar algunos ejercicios matemáticos.

Del contenido curricular de la Cátedra de Matemáticas de la Real Universidad de México, hasta hoy no tenemos noticias precisas; suponemos que durante su fundación tomó como modelo lo instruido para la misma cátedra de la Real y Pontificia Universidad de Salamanca, por la Real Ordenanza de 1636, la que dispuso lo siguiente:

En el primer año se enseñará a Sacroboso, las cuatro reglas de la aritmética, regla de tres, raíces cuadradas y cúbicas y algunos quebrados. Las *Teóricas* de Purbach y las *Tablas Alfonsinas*. En el segundo año los seis primeros libros de Euclides, trigonometría plana, los *Triángulos Esferales* de Juan Montenegro y el *Almagesto* de Ptolomeo. Durante el tercer año cosmografía y náutica, observaciones astronómicas, tecnología y en vacaciones podría enseñar gnomónica y tecnología.⁷²

Es decir, se debía enseñar las matemáticas y la astronomía públicamente aceptadas en Europa: el sistema del mundo en boga, el de Ptolomeo, y las ramas de la matemática más representativas de la época, incluyendo a las de la matemática aplicada. Del mismo plan de estudios podemos inferir que los libros en los que se basó la Cátedra de Astrología y Matemáticas fueron: *Almagesto* de Tolomeo, *Elementos* de Euclides, *Sphaera* de Sacroboso, *Trigonometría* de Regiomontano, la obra matemática Cristóbal Clavio, *Tablas Astronómicas* de Alfonso El Sabio, así como obras de carácter astrológico como el *Cuadripartito* atribuido a

⁶⁹ AGN, Universidad, Vol. 248, Constitución 254, “Para graduarse de bachiller en medicina”, en *Constituciones...*, *Op. cit.*, Título XVII “De la probanzas y asuntos que han de hacer los estudiantes para recibir los grados de bachilleres en todas las facultades”, f. 69.

⁷⁰ AGN, Universidad, Vol. 92, “[...] se declaró que el catedráticos que fuere de matemáticas no debe ni cumple con leer medicina, sino que precisamente debe saber las matemáticas[...]”, f. 202v.

⁷¹ Elías Trabulse, *Los orígenes de la ciencia moderna...*, *Op. cit.*

⁷² Citado en Elías Trabulse, *La ciencia perdida Fray Diego un sabio del siglo XVII*, México, FCE, 1985, p. 27.

Tolomeo y los libros de Alcabcicio, que enseñaban la forma de hacer horóscopos. A ellos debemos agregar el posible uso de los manuscritos matemáticos de la autoría de Fray Diego Rodríguez: *Tratatus Proemialium de Mathematices y de Geometría; Tratado del modo de fabricar relojes. Horizontales, Verticales, Orientales etc. con declinación, inclinación, o sin ella: por Senos rectos, tangentes, etc. Para, por vía de números, fabricarlos con facilidad; Modo de calcular cualquier eclipse de Sol y Luna según las tablas arriba propuestas del movimiento del Sol y la Luna según Tycho; Discurso eterológico del cometa visto en que este hemisferio mexicano y generalmente en todo el mundo; etc.*⁷³ Sabemos que Carlos de Sigüenza y Góngora hizo uso de las tablas astronómicas de Fray Diego Rodríguez para efectuar algunos de sus cálculos, por lo que inferimos que los manuscritos del mercedario estuvieron en el claustro universitario cuando menos hasta el periodo de Sigüenza y Góngora. Por otra parte, hemos localizado dos libros en el fondo antiguo de la biblioteca del Archivo Histórico del Palacio de Minería, *Opera Mathematica* de Francisci Vietæ y *Mathematici praestantissimi de Resolutione et compositione Mathematica* de Marini Ghetaldi,⁷⁴ los cuales tienen la firma de Pedro Alarcón, titular de la Cátedra de Astrología y Matemáticas universitaria. Dichas obras fueron inventariadas por el Real Tribunal de Minería a la muerte de Joaquín Velázquez de León,⁷⁵ quien suponemos que los adquirió en el recinto universitario.

Hasta el momento no conocemos cuáles fueron los libros de matemáticas que conformaron la biblioteca universitaria, la cual se fundó en un periodo tardío, en 1761, cuando se estableció que:

[...] fueran nombrados por el claustro mayor dos doctores para bibliotecarios uno matutino y otro vespertino, que tuviera como renta los alquileres de los locales para tiendas, situados en los bajos de la Universidad, debiéndose hacer de dichas rentas cuatro partes, dos para el sueldo de los bibliotecarios, una para reparo y aseo y la última para compra de libros, los que, al finalizar el siglo XVIII, llegaba a 3,410 volúmenes, más algunos instrumentos de matemáticas y cirugía.⁷⁶

Pero en la década de 1790 el virrey Revillagigedo afirmaría que: “[...] no hay gabinete ni colección de máquinas para estudiar la física moderna experimental: la biblioteca está escasa de

⁷³ Descritos en, Elías Trabulse, *Los orígenes de la ciencia moderna...*, *Op. cit.*, 293p.

⁷⁴ Francisci Vietæ, *Opera Mathematica*, Roma, Ex oficina Buenaventura y Abrahami Elizeviriorum, 1546, 554p. Marini Ghetaldi, *Mathematici praestantissimi de Resolutione et compositione Mathematica*, Roma, Ex Tipografía del reverendo Camerae Apofolicæ, 1690, 343p. Ambos libros se encuentran en la biblioteca del Archivo Histórico del Palacio de Minería (AHPM) en la Ciudad de México.

⁷⁵ AHPM, 1786/II/25/d.19, Tribunal de Minería, “Testimonio de las diligencias practicadas para la aseguración de los Libros e Instrumentos que existían en poder de el Señor Don Joaquín Velázquez de León”, México, 1786, 29f.

⁷⁶ Manuel B. Trens, “La biblioteca de la Real y Pontificia Universidad de México”, en *Boletín AGN*, tomo XXV, Vol. 4, octubre-diciembre, 1954, p. 610.

buenas obras, especialmente modernas[...]”.⁷⁷ Es probable que parte de lo difundido en la Cátedra de Matemáticas de la Real Universidad de México se haya basado en la bibliografía matemática de las bibliotecas particulares de sus catedráticos. Sabemos de los libros de matemáticas que Velázquez de León e Ignacio Bartolache tenían en el momento en que murieron, pero no sabemos con exactitud cuándo los adquirieron. Es probable que algunos de los libros contenidos en sus bibliotecas editados antes de 1765 ya hayan estado en sus manos para esta fecha. Su importancia radica en que quizá con esta bibliografía recibieron instrucción matemática los titulares de la Cátedra de Matemáticas del periodo motivo de este estudio.

Entre los libros de matemáticas que pudieron estar en poder de Velázquez de León durante la época que fue el titular de la cátedra, estaban:

Gaspar de Baquero, *De aritmética griega y latina*; Blaque, *Aritmética*; Pedro Sinvelin, *Curso Matemático*; Manini Geraldí, *Resoluciones y composiciones matemáticas*; Francisco Beytia, *Opera matemática*; Mathen, *Geometría subterránea*; Antonio Capela, *De filosofía y proposiciones matemáticas*, Corini, *Elementos de astronomía y tablas astronómicas*; Christiano Wolfio, *Sus obras matemáticas*; Sabercin, *Diccionario Matemático*; Cayetana, *Instrucción analítica*; Isaac Newton, *Filosofía natural*, Isaac Newton, *Opúsculo matemática*; Isaac Newton, *Aritmética universal*; Cayetano, *De Pesas y Medidas*; Geronimo Vitali, *Legicon Matemático*; Borcovich, *Elementos matemáticos*; Zaragoza, *Euclides nuevo y antiguo*; Carlos de Sigüenza y Góngora, *Filosofía y astronomía en México*; Guirne, *Aplicación de el álgebra*; Manelaruin, *Tratado de álgebra*; Camues, *Curso de matemáticas*; Antonio Fineo, *Tratado de aritmética y geometría*; Guiman, *Elementos geométricos*; Arquímedes, *Opera*; Bleise, *Obras matemáticas*; Cloimut, *Elementos de álgebra*; Osanam, S/A, *Curso matemático y recreaciones matemáticas*; Onorato Fabrè, *Geometría; Lecciones matemáticas*; Catalan, *Tratado de matemáticas*; S/A, *Nuevos elementos de geometría*; Maleorum, *Cuestiones matemáticas*; Valdinger, *Elementos de matemáticas*; Vinedo, *Clase matemática*; Euclides, *Elementos*.⁷⁸

La mayoría de estos libros fueron editados en Europa durante el siglo XVII, son pocos los que se editaron durante la primera mitad del siglo XVIII. Sobresalen las obras de Newton, Wolfio, Borcovich y Sigüenza y Góngora.

En la biblioteca de José Ignacio Bartolache encontramos algunos títulos matemáticos que probablemente utilizó en los años que sustituyó en la Cátedra de Astrología y Matemáticas a Velázquez de León: Christiano Wolfio, *De matemáticas*; Abad Vlacq, *Tablas de los senos, las tangentes y las secantes*; Domingo Gulielmino, *Obras matemáticas*; Padre Cerdá, *Lecciones de*

⁷⁷ *Ibid.*, p. 610.

⁷⁸ *AHPM*, 1786/II/25/d.19, Tribunal de Minería, “Testimonio de las diligencias practicadas para la aseguración de los Libros e Instrumentos que existían en poder de el Señor Don Joaquín Velázquez de León”, México, 1786, 29f.

matemáticas; Tosca, *Matemáticas*; Corachan, *Aritmética*; Luque, *Aritmética de comercio*; Euclides, *Elementos de Geometría*; Moya, *Aritmética* y Padre Clavio, *Gnomónica*.⁷⁹

La labor de algunos de los catedráticos universitarios de matemáticas estuvo influenciada por las necesidades socio-económicas del virreinato, mismas que influyeron en como se debía formar a los novohispanos universitarios; ello, más el contenido matemático en sus bibliotecas, nos hace suponer que a pesar de todas las formalidades descritas, el catedrático titular pudo introducir algunos elementos matemáticos que no estaban incluidos en el plan de estudios, lo que dependió en gran medida de sus conocimientos. Ejemplo de ello son las *Lecciones matemáticas* (1769) de José Ignacio Bartolache que aportaron elementos ajenos “al plan de estudios”.

LOS CATEDRÁTICOS DE MATEMÁTICAS DE LA REAL UNIVERSIDAD DE MÉXICO: 1778-1810

Hasta el momento es poco lo que sabemos de la labor matemática y pedagógica de los médicos universitarios de las últimas décadas del siglo XVIII. Es probable que hayan impartido la aritmética superior, el álgebra, la geometría plana, la geometría euclidiana, la geometría proyectiva, la geometría subterránea, la trigonometría plana, la trigonometría esférica, logaritmos y las secciones cónicas, que eran las ramas de las matemáticas que ya se impartían en la cátedra universitaria.

La ausencia de obras matemáticas en el inventario de la biblioteca de la Universidad, nos impide precisar si entre 1788 y 1810 se adquirió bibliografía matemática europea contemporánea.⁸⁰

Sabemos que por Real Orden de 1799 se estableció la actualización de la currícula de la Cátedra de Matemáticas, pero dicha actualización al parecer no se llevó a cabo; las causas nos son desconocidas, tal vez el catedrático, Pedro Narciso Pérez Cortina, desconocía los principios del cálculo infinitesimal y la geometría analítica, o simplemente consideró que no era necesario impartirlos ya que otra institución, el Seminario de Minería lo hacía, además no era necesario que los médicos tuvieran estos conocimientos ya que, como hemos mencionado, para esta época su rol socio-profesional estaba enfocado casi totalmente a las cuestiones médicas y de higiene; en todo caso la rama de la matemática que sí les era indispensable saber fue la estadística para el levantamiento de censos.

⁷⁹ Ramón Sánchez Flores, “José Ignacio Bartolache. El sabio humanista...”, *Op. cit.*, p. 201-212.

⁸⁰ Manuel B. Trens, “La biblioteca de la Real y Pontificia Universidad...” *Op. cit.*, p. 608-649.

Vicente Ignacio de la Peña Brizuela

En 1778 el Dr. José Ambrosio Giral y Matienzo renunció a la titularidad de la Cátedra de Matemáticas para sustentar la titularidad de la Cátedra de Prima de Medicina; por lo que la Real Universidad apeándose a la Constitución 30,⁸¹ convocó a concurso de oposición abierto, al que se presentaron, los doctores José Timoteo María de Gracida y Bernal, José Vicente García de la Vega, José Peredo, Miguel Fernández y Sierra, Miguel José Campos y Torres Francisco Plaza y Fernández, Juan Antonio Vicuña y Mendoza, José Ignacio García Jove y Vicente Ignacio de la Peña y Brizuela.⁸² El procedimiento de elección del titular de la Cátedra de Matemáticas se hizo conforme a lo establecido en las *Constituciones*, de tal manera que cada uno disertó un punto de la obra de Sacroboso, la *Sphera*, quedando electo el Dr. José Ignacio de la Peña Brizuela, quien hasta entonces se desempeñaba como catedrático temporal de *Metodo Medendi*.⁸³

Es poco lo que hasta el momento sabemos del Dr. De la Peña Brizuela. Vicente Ignacio de la Peña Brizuela nacido en la Ciudad de México, realizó estudios de retórica y filosofía; se matriculó en la Facultad de Medicina en 1736, y en 1751 obtuvo los grados académicos de licenciado y doctor en Medicina. Su labor como médico la desempeñó en los colegios de Porta Coeli y San Fernando y de los Conventos de Santa Catarina y San Lorenzo. En 1751 se le nombró Consiliario del Tribunal de la Santa Inquisición en donde fue expurgador de obras prohibidas y fue médico de su cárcel.⁸⁴ A partir de 1775 hasta 1778 fue catedrático temporal de *Metodo Medendi* en la Real Universidad de México. Fue nombrado médico de la Real Casa y del Hospital del Amor de Dios por el arzobispo Alonso Núñez de Haro y Peralta. Además tanto él, como la comunidad a la que perteneció, tuvieron el consenso en reformar la medicina con las lecturas de obras contemporáneas europeas, a la vez de mejorar el servicio médico en los hospitales novohispanos.⁸⁵ De la Peña Brizuela concursó en 1759 por la titularidad de la Cátedra de Matemáticas,⁸⁶ y realizó, en 1771, un examen sobre “demostración geométrica”; sustentó la titularidad de la Cátedra de Matemáticas universitaria a partir de 1778 hasta 1785, año en que falleció.

⁸¹ AGN, Universidad, Vol. 248, Constitución 30 “Ordenamos que cuando haya una cátedra vacante...” en *Constituciones de la Real Universidad de México por Palafox*.

⁸² AGN, Universidad, Vol. 92, “Elección del Doctor Don Vicente Ignacio de la Peña y Brizuela”, f. 472v-481v.

⁸³ *Ibid.*, f. 482v-484r.

⁸⁴ *Ibid.*, f. 481v.

⁸⁵ Juan Manuel Espinosa Sánchez, *La comunidad científica...*, *Op. cit.*, p. 140.

⁸⁶ AGN, Universidad, Vol. 92, “Autos fechos para la provisión de la Cátedra de propiedad de Astrología y matemáticas, vacante por muerte de su ultimo poseedor el Doctor Don Antonio Gamboa y Riaño, se adjudico al Doctor Don Juan Gregorio Campos”, f. 418.

José Francisco Rada y Fernández

En 1785, al quedar vacante la cátedra por muerte de su titular, el médico José Vicente de la Peña Brizuela, el Rector de la Universidad convocó a concurso de oposición abierto, bajo los estatutos establecidos, presentándose como aspirantes los doctores en Medicina Joaquín Pío Antonio Eguía y Muro, José Graciada y Bernal y José Francisco Rada.⁸⁷

En el examen de oposición Joaquín Pío Antonio Eguía y Muro disertó sobre el Capítulo III de la *Sphera* de Sacrobosco, “*Que principia notadum etiam quodusol*” concluyendo:

El sol tiende al primer punto de Capricornio[...] en el paralelo descrito 182 (grados). Las fuerzas de los planetas primarios, se aplazan en una dirección rectilínea, y el movimiento del Sol, en sus propias órbitas como asendos alforjas determinantes no es verdadero llevarla, así, el Sol en verdad tiene una inclinación, en su órbita a saber, ABCDE, por qué los planetas discurren en verdad hacia un punto. Debajo del Sol este ardiendo y no es verdadero que el punto localizado este combatiendo y sea cóncavo.⁸⁸

Con este pronunciamiento, Eguía y Muro negó los postulados de Sacrobosco y sostuvo los de Cópernico, aunque no los de Kepler ni los de Newton.

El segundo opositor fue José Gracida y Bernal, quien sustentó el Capítulo I de la obra de Sacrobosco, intitulado “*Ad oriente in Occidentem*” concluyendo: “El trazo aparte del Sol, o por otra parte la estrella existe en el Oriente aun en el Occidente cuando esta el Cielo”,⁸⁹ mostrando conocimientos de matemática teórica, pero alejado del lenguaje astronómico de la época.

Por último, José Francisco Rada y Fernández se presentó como tercer opositor, exponiendo el Capítulo II, “*Circulus que principia est igitur equinoctianles circilius quidan dunt*”. Rada presentó como conclusión: “La elevación hecha en A o mucho de A, y con una declinación que agrada y encuentra al astro con una diferencia ascendente encontrada.”⁹⁰

El Claustro determinó que los conocimientos matemáticos de Francisco Rada eran suficientes para sustentar la titularidad de la cátedra y el 20 de noviembre de 1785 fue nombrado catedrático de Matemáticas.

A pesar de que durante el magisterio del doctor José Francisco Rada no se introdujo de manera oficial ninguna reforma significativa al plan de estudios, ha llegado hasta nosotros el registro de una tesis sustentada, en 1791, por el estudiante Emmanuel Araujo, intitulada *De mathematicis elementis*. A decir de Trabulse, “es un claro indicio de esta renovación en los

⁸⁷ AGN, Universidad, Vol. III, “Autos fechos para la provisión de la Cátedra de propiedad de Matemáticas, vacante, por muerte del Doctor y Maestro Don Vicente Ignacio de la Peña y Brizuela”, f. 82v.

⁸⁸ *Ibid.*, f. 88r.

⁸⁹ *Ibid.*, f. 89r.

⁹⁰ *Ibid.*, f. 87r.

escritos científicos, ya que ahí, después de analizar las tesis de física sustentadas por los escolásticos y por los cartesianos, su autor termina exponiendo y adhiriéndose a los postulados del mecanicismo newtoniano.”⁹¹ Sin embargo, es inevitable notar que el título de la tesis está en latín, y que seguramente su contenido también, como parte de una tradición propia de la Universidad; de igual manera, el “apegarse” a los postulados del mecanicismo newtoniano, no implica que se conociera la rama matemática en que Newton apoyó su mecánica, el cálculo infinitesimal.

José Francisco Rada se desempeñó por un tiempo como médico de los presos del Santo Oficio; fue titular de la Cátedra de Matemáticas de 1785 a 1795; lo sustituyó en ella el insigne médico y botánico novohispano José Mariano Muciño en 1786. Finalmente, Rada renunció a la Cátedra de Matemáticas en 1795 para contender por la titularidad de la Cátedra de Vísperas de Medicina.⁹²

Pedro Narciso Gómez Cortina

Una vez que Rada renunció a la titularidad de la Cátedra de Matemáticas, la Real Universidad de México convocó a concurso de oposición abierto, bajo los mismos mecanismos que ya hemos mencionado. A la convocatoria se presentaron el Bachiller Antonio Manuel Chávez y los doctores Luis José Montaña, Gabriel de Ocampo y Pedro Gómez Cortina.⁹³ Tras el examen el Claustro determinó que los conocimientos matemáticos de Gómez Cortina eran satisfactorios y se dio el título de catedrático titular de Matemáticas.

En el momento de la oposición Gómez Cortina se desempeñaba como catedrático de Filosofía en el Real Seminario Tridentino de la Ciudad de México.⁹⁴ Fue titular de Cátedra de Matemáticas de 1795 a 1822; lo que conocemos de su labor está relacionado con su propuesta para que el catedrático de Matemáticas pudiese elegir a catedráticos de la Facultad de Artes. Sus gestiones para que le permitieran viajar a España, y finalmente por Cédula Real del 13 de abril de 1799, que promueve una reforma significativa al plan de estudios de la cátedra:

[...] el catedrático de matemáticas debe turnar el cargo de examinador en los grados de las facultades en que estuviere graduado en esta Universidad, lo que por Cédula de este día encargo al Rector y Claustro se observe por ahora, hasta que se ponga bajo el sólido pie, esplendor y decente dotación que corresponde a una ciencia tan interesante como la de las matemáticas, especialmente en ese Reino en donde un ramo tan

⁹¹ Elías Trabulse, *Historia de la ciencia en México*, México, tomo I, CONACyT/FCE, 1984, p. 117.

⁹² *AGN*, Universidad, Vol. 112, “Acto fecho para la provisión de la Cátedra de Propiedad. de Matemáticas vacante por ausencia del Doctor y Maestro José Francisco Rada que la oferta a la de Vísperas de Medicina”, s/f.

⁹³ *Ibid.*, s/f.

⁹⁴ *Ibid.*, s/f.

pingüe y beneficioso como el de la Minería, para cuyos procesos son tan necesarias, constituye su principal riqueza. Y a fin de que se logre tan importante objeto os ordeno y mando que oídos los catedráticos de Matemáticas del Colegio de Minería, el informe del Claustro y el voto consultivo del Real Acuerdo, veis el modo de arreglarla la enseñanza de esa ciencia en la Universidad, y que esto lo hagáis con la brevedad que exige el asunto para que con este estímulo se asegure tener buenos maestros, y que se propague y fortalezca ese estudio dándome cuenta por mano de mi infrascrito.⁹⁵

Para esas fechas, el Real Seminario de Minería ya estaba impartiendo, en la Cátedra de Matemáticas, el cálculo infinitesimal y la geometría analítica, no desde la perspectiva de Newton, Leibniz, Descartes y Pascal, sus creadores, sino desde un enfoque completamente contemporáneo, el del reformador Euler. Sin embargo, el objetivo de introducir la enseñanza de la matemática moderna a la Universidad de México no se consiguió con la rapidez necesaria, no obstante que en las Reales Cédulas de la Real Universidad de México, del 22 de noviembre de 1799, consta que:

Se reunieron para tratar de mejorar la cátedra de matemáticas, pero como el Tribunal de Minería no había dado todos los informes necesarios, se acordó devolver el expediente al virrey pidiendo que aquél diga “según los conocimientos prácticos que tiene en el asunto cuanto considere conveniente al indicado objeto, explicado que autores considera más apropiado para la enseñanza; qué método y forma se puede establecer para el mejor aprovechamiento de los estudiantes; y que instrumentos considera necesarios y el costo a que ascenderán.”⁹⁶

En 1803 Alejandro de Humboldt notó que la Cátedra de Matemáticas del Seminario de Minería era mucho más avanzada y moderna que la de la Real Universidad de México.⁹⁷ Puede ser que en ese periodo la cátedra de la Universidad no haya sufrido reforma alguna, hasta 1816 encontramos una Real Cédula en la que se sugiere que todas las instituciones educativas del reino en donde se impartieran matemáticas adoptaran, de considerarlo necesario, como libro de texto el *Compendio de matemáticas puras y mixtas*, en dos tomos, del José Mariano Vallejo, sustituyendo con esta iniciativa el uso de las obras de Juan Justo García y de Benito Bails.⁹⁸

El *Compendio* de Vallejo, según su índice, contenía el estudio de las siguientes materias:
Tomo I. Aritmética, álgebra, geometría trigonometría rectilínea y geometría práctica.

⁹⁵ Alberto María Carreño, *Reales Cédulas de la Real y Pontificia Universidad...*, *Op. cit.*, p. 330.

⁹⁶ Alberto María Carreño, *Efemérides de la Real y Pontificia Universidad de México...*, *Op. cit.*, p. 795-796.

⁹⁷ Alejandro de Humboldt, *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*, México, PORRÚA, 2004, p. 81.

⁹⁸ AGN, Reales Cédulas Originales y Duplicados, Vol. 215, exp. 125, “Para que los virreyes y capitanes generales con mando superior en ambas Américas, sus islas adyacentes y de Filipinas, circulen la orden inserta a las universidades y establecimientos científicos, a fin de que si les acomodase puedan usar del tratado de matemáticas que se expresa, sin perjuicio de lo que se determino en este punto.”, 1816.

Tomo II. Aplicación del álgebra a la geometría (geometría analítica); geometría descriptiva; secciones cónicas; funciones y series; cálculo diferencial e integral; estática y dinámica; hidrostática e hidrodinámica; afinología (unión de moléculas) y cristaralogía; capilarología y pirología; electrología y magnetología; neumatología e higrometría; amenología, acústica y óptica; meteorología y astronomía; arte conjetural o teoría de las probabilidades.⁹⁹

LAS ACADEMIAS MATEMÁTICAS: OTROS ESPACIOS DE DIFUSIÓN DE LAS MATEMÁTICAS EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Una de las vías de difusión utilizadas por los amantes de las matemáticas en la Nueva España, a partir de la segunda mitad del siglo XVIII, fueron las academias matemáticas que algunos novohispanos y españoles dirigieron. Las academias matemáticas, en general, tuvieron un plan de estudio bien definido: comenzaban con la enseñanza de la aritmética, posteriormente con la del álgebra o geometría, para finalizar con cuestiones de matemática aplicada enfocadas a la mecánica o la ingeniería. Las academias matemáticas dictadas en la Ciudad de México estuvieron bajo la jurisdicción de la Real Universidad de México, que dictaminó y aprobó su instalación a través de un grupo facultativo de examinadores, en los que podía ser incluido el catedrático de matemáticas. Este grupo aplicaba un examen, probablemente similar al de los efectuados en la Universidad en los concursos de oposición abiertos, y analizaban la propuesta de academia que el aspirante entregaba por escrito, la cual acompañaba con algunas pruebas de su conocimiento matemático, una especie de currículo.

Aunque hasta el momento no hemos localizado ninguna de las propuestas de academia, las noticias que tenemos de su existencia nos han llegado a través de las publicaciones periódicas de la época, en concreto las *Gazetas de México. Compendio de noticias de Nueva España*, de Manuel Antonio de Valdés, que se dio a la tarea de informar a todo el interesado sobre el inicio de cada lección, así como la hora y el lugar en donde se impartían.

Las academias matemáticas, según sus dirigentes, tenían la finalidad de llevar el conocimiento de “tan utilísima ciencia” al mayor número posible de novohispanos. No obstante de que éste fue su objetivo principal, lo cierto es que lo difundido por estas academias no fue de carácter elemental, ya que partían de lo que los estudiantes habían aprendido en su estancia en los colegios religiosos, esto es, principios de aritmética y geometría, de manera que se concentraban en la enseñanza de una matemática más avanzada. El interés que suscitaban

⁹⁹ José Mariano Vallejo, *Compendio de matemáticas puras y mixtas*, tomo II, Valencia, 1819, Imprenta de Estevan, 375p.

dichas academias, así como el espíritu educador de la época debió ser tal, que se dictaron con bastante recurrencia. Estas academias matemáticas estuvieron abiertas a todo público, pero lo más probable es que la mayoría de sus asistentes fueran criollos que habían adquirido instrucción en primeras letras y posteriormente en algún colegio.

Entre las academias matemáticas de mayor importancia que se dictaron bajo la supervisión de la Real Universidad de México contamos con noticias de las dirigidas por Joaquín Velázquez de León, al interior del Colegio de Santa María de Todos los Santos, y la de Juan Bautista Blanes, agrimensor español, quien las dictó en su propio domicilio. Tenemos información de la resolución que la Real Universidad de México adoptó sobre algunas otras propuestas de academia, como la de Antonio de León y Gama.

LA ACADEMIA MATEMÁTICA DE JOAQUÍN VELÁZQUEZ DE LEÓN EN EL COLEGIO DE SANTA MARÍA DE TODOS LOS SANTOS

Joaquín Velázquez de León es considerado, por la historiografía de la ciencia mexicana, como uno de los novohispanos más representativos de la ilustración americana. Sus iniciativas en el rubro de la minería, la dirigencia de la Cátedra de Astrología y Matemática en la Real Universidad de México y sus trabajos científicos de diversa índole, en específico sus cálculos y observaciones astronómicas, dan muestra de su ilustración. Sin embargo, poco sabemos de su labor en la difusión de las matemáticas a través de la academia matemática que dictó al interior del Colegio de Santa María de Todos los Santos, en donde estrechó vínculos con dos de los novohispanos más sobresalientes del periodo: José Ignacio Bartolache, su discípulo desde entonces, y Antonio de León y Gama. Las pocas noticias sobre esta academia que han llegado hasta nosotros han sido a través de su obra intitulada *Trabajos científicos sobre el Valle de México: 1773-1775*.

No es claro cuándo comenzó a dirigir esta academia matemática, sólo sabemos que fue antes de 1765, año en que fue nombrado catedrático titular de matemáticas en la Real Universidad de México. Bartolache asegura que Joaquín Velázquez de León trasladó a la cátedra universitaria lo difundido en la Academia:

Habíase formado esta Academia, algunos años ha, bajo la dirección y regencia de Don Joaquín Manuel Velázquez de León, en su insigne Colegio Mayor de Santa María de Todos los Santos, donde concurrían muchos estudiantes aplicados a instruirse en este género de estudios. Los mayores talentos para todo y una suma benevolencia de parte de este recomendable Sujeto, atraían de todas algunas individuos que

aumentasen el número. Hoy se sigue en la Real Universidad, con aprobación de su rector, el mismo instituto académico, mientras su primero y antiguo regente se haya encargado de gravísimos negocios, en una remota distancia.¹⁰⁰

De estas palabras y de la publicación de las *Lecciones matemáticas* de Bartolache, podemos inferir que Velázquez de León sustentó todo un curso de matemáticas en forma tal que incluía a la filosofía matemática, la aritmética elemental y superior, la geometría que seguramente incluyó a la geometría subterránea, así como la aplicación de la matemática en la mecánica e ingeniería militar.

LA ACADEMIA MATEMÁTICA DE JUAN BAUTISTA BLANES

Juan Bautista Blanes llegó a la Nueva España, procedente de España. No sabemos a ciencia cierta cuál haya sido su formación académica, pero sí tenemos constancia de sus habilidades matemáticas. Blanes fue parte de un grupo de españoles cuya actividad en primera instancia no estuvo ligada a la docencia. Se trata de varios peninsulares que tuvieron en común una formación matemática de corte moderno en las instituciones españolas; viajaron a la Nueva España a desempeñarse como ingenieros militares, arquitectos, etc., y una vez en territorio novohispano, tras poner en práctica sus conocimientos matemáticos, fueron considerados aptos para desempeñarse como docentes en algunas instituciones educativas, o inspirados por el espíritu ilustrado novohispano decidieron instruir a un sector de la población a través de pequeñas academias. Tal fue el caso de Juan Bautista Blanes. Este grupo de españoles difusores de las matemáticas, en nuestra opinión, tuvo como máximo representante al capitán Miguel Constanzó, de quién hablaremos en el siguiente capítulo; Blanes también fue un digno representante del mismo grupo. Muestra de ello es su labor académica emprendida a través de su Academia de Aritmética, Álgebra y Geometría, y su desempeño como agrimensor y perito facultativo de minas.

Gracias a la *Efeméride de la Real Universidad de México* del 29 de mayo de 1780, tenemos noticias de que Juan Bautista solicitó licencia para establecer una academia de matemáticas en la Ciudad de México; reproducimos la *Efeméride* que nos proporciona algunos datos sobre su identidad:

¹⁰⁰ José Ignacio Bartolache, *Lecciones matemáticas, que en la Real Universidad de México dictaba Don José Ignacio Bartolache*, México, Gobierno del Estado de Guanajuato, 1990, p. 38.

Don Juan Blanes, que aprendió aritmética y álgebra en el colegio de Santiago de Cordellas en Barcelona y publicó un libro que imprimió en Valencia en 1775, solicitó del virrey permiso para establecer una Academia en esta ciudad “u otra cualquier parte del Reino”. Se ve que deseaba enseñar altas matemáticas, geometría y trigonometría, dispuesto a sufrir un examen. Se acordó expresar la conformidad al virrey, siempre que diera sus lecciones en hora diversa a la cátedra de matemáticas en la Universidad y para examinarlo se designó al doctor y maestro Vicente de la Peña y a los doctores José Ignacio Bartolache y Joaquín Velázquez de León.¹⁰¹

Esta breve noticia nos permite resaltar algunos rasgos importantes: Blanes envió su solicitud al virrey, que a su vez la remitió a la Real Universidad, debido a que en ese momento era la única institución facultada para aplicarle examen, además de que la Constitución 141 prohibía la existencia de academias en el virreinato que dictasen las materias impartidas en la Universidad sin autorización de la misma; una vez aprobadas se estableció que se dictaran en hora distinta a las de la mencionada institución.¹⁰² Las academias no otorgaban títulos académicos, puesto que era facultad exclusiva de la Universidad.

En su Academia Blanes propuso la enseñanza de la aritmética, álgebra, geometría y trigonometría, ramas matemáticas nada elementales tomando en cuenta que fue dirigida al público en general. Es necesario subrayar que sus examinadores fueron: el titular de la Cátedra de Astrología y Matemáticas universitaria, Vicente de la Peña, y dos de los novohispanos más destacados de la época, Joaquín Velázquez de León e Ignacio Bartolache, quienes a su vez fueron catedrático titular y suplente respectivamente de la misma cátedra, antes de la solicitud de Blanes.

Desconocemos las características del examen que se le aplicó. En teoría, Blanes debió entregar a la Universidad por escrito sus lecciones. Hasta el momento no tenemos noticias de quiénes fueron los novohispanos que asistieron a la academia, ni que Blanes haya otorgado constancia de conocimientos en las operaciones elementales de la aritmética para algún aspirante a ser alumno del Real Seminario de Minería, como lo hizo Diego de Guadalajara. La academia le fue aprobada y se dictó en horas distintas a la Cátedra de Matemáticas universitaria; se especula que fue de las mismas características de la sustentada con anterioridad por Joaquín Velázquez de León.¹⁰³

Un año más tarde, en 1781, Juan Bautista Blanes solicitó ser examinado para obtener el título de agrimensor, por lo que la Real Universidad de México, a través de Joaquín Velázquez

¹⁰¹ Alberto María Carreño, *Efemérides de la Real...*, *Op. cit.*, p. 707.

¹⁰² AGN, Universidad, Vol. 248, “Constituciones de la Real Universidad de México por Palafox”, f.34r.

¹⁰³ Roberto Moreno, *Joaquín Velázquez de León...*, *Op. cit.*, p. 39.

de León e Ignacio Bartolache aplicó las pruebas convenientes;¹⁰⁴ es necesario aclarar que antes de la fundación de la Real Academia de las Tres Nobles Artes de San Carlos y del Real Tribunal de Minería, la Universidad era la única institución educativa con la facultad de examinar a los aspirantes a este título. Desconocemos en qué consistió el examen, pero por las actividades que realizaban los agrimensores suponemos que estuvo basado en la geometría y trigonometría planas, así como en la habilidad práctica referentes a las medidas de tierras. Se le encontró apto y se le otorgó el título, con el cual se desempeñó durante tres años en Guanajuato, época en la que aprendió el arte de medir y aplicar sus conocimientos a la minería.¹⁰⁵

Con la experiencia adquirida en la mina de Rayas de Guanajuato, en 1784 Blanes solicitó al Real Tribunal de Minería se le examinara y otorgara título de perito facultativo de minas; el director general del Real Tribunal de Minería, Joaquín Velázquez de León, lo puso a prueba sólo en geometría subterránea y cuestiones prácticas de minas, argumentando que:

Aunque ha mucho tiempo que conozco a Don Juan Bautista Blanes y sé su instrucción y particular aplicación a la Aritmética algebraica; sin embargo le he examinado en lo perteneciente a la Geometría subterránea, y en los conocimientos prácticos que se deben tener en las Minas para ejercitarla en ellas[...] está bien recibido y empleado en su ejercicio en la Mina de Rayas: y por lo demás se halla bastante instruido en las reglas Matemáticas que para esto se necesitan.¹⁰⁶

Joaquín Velázquez de León conocía de sobra las habilidades matemáticas de Blanes, pues como hemos mencionado lo examinó previamente en dos ocasiones, para abrir la Academia Matemática y para que se le otorgase el título de agrimensor, pero en ninguna de ellas fue necesario examinarle en geometría subterránea ni en prácticas mineras, por lo que sólo limitó su examen a estas áreas. De tal manera que al encontrarlo apto en dichas facultades el Real Tribunal le expidió el título de perito facultativo de minas, no sólo el de perito medidor, que como veremos en el último capítulo, sólo se dedicaban a medir, delimitar y levantar mapas externos de las minas. Blanes contó con los conocimientos suficientes para desempeñar las funciones propias del perito facultativo de minas que fueron: el reconocimiento de las minas, medidas, delimitación a través de estacas y el levantamiento de mapas de las minas; su acondicionamiento interno a través de la construcción de estructuras arquitectónicas que garantizaran la seguridad de los trabajadores en su interior, el cálculo y construcción de

¹⁰⁴ *AHPM*, 1784/II/15/d.16, “Don Juan Bautista Blanes pretendiendo se le examine y confiera título de Perito Facultativo medidor de minas”, f. 2.

¹⁰⁵ *Ibid.*, f. 2.

¹⁰⁶ *Ibid.*, f. 3.

socavones y el uso de otros métodos para desaguar las minas; etc. Por otra parte, Velázquez de León afirmó que los instrumentos de medida utilizados por Blanes: “[...] eran semejantes a los que regularmente usan los demás medidores; pero ahora ha adquirido otro muy exacto y expedito y como no lo tiene ninguno otro de ellos en el Reino, porque fue ideado por mi de una nueva y particular construcción propia para las medidas subterráneas.”¹⁰⁷

La labor matemática de Blanes no se limitó a la docencia, agrimensura y medidas de minas, sino además fue autor de algunas obras matemáticas; según la Efeméride que reproducimos anteriormente, Juan Bautista Blanes publicó en España un libro, seguramente de aritmética, y en 1784 dio noticias de estar elaborando otra obra de *Aritmética y Álgebra aplicada a varios asuntos de Geometría, Trigonometría, Náutica, Física, Minería, Cómputo Eclesiástico y Astronomía*, que vio la luz en 1789. A decir de Antonio Valdés, editor de las *Gazetas de México*, este era el contenido de la Academia que impartió Juan Bautista en su casa ubicada en “el puente de leña” en la Ciudad de México.¹⁰⁸

En las *Gazetas de México* también se anunció el descubrimiento, por parte de Blanes, de “[...] un método nuevo de resolver los problemas de proporción por ecuaciones algebraicas, de tal modo que sin invertir los términos se resuelven todos los casos por la igualdad de dos razones, sin que se verifique indirección alguna [...]”.¹⁰⁹ Parece ser que se trata del método para la resolución de un sistema de ecuaciones que ahora conocemos como igualación, el cual consiste en eliminar a una variable (llamémosle Y) por medio de operaciones aritméticas. Posteriormente a través de operaciones aritméticas se construye una ecuación con la variable que nos ha quedado X , que algebraicamente es sencillo resolver, para concluir con la sustitución de este valor en una de las ecuaciones originales y poder resolver la variable previamente eliminada Y . Un ejemplo sencillo ilustrará mejor lo aquí explicado:

Sean dos ecuaciones lineales con dos variables: $2x+3y=5$, $5x-y=-2$ nuestra intención es eliminar y por lo que multiplicaremos la primer ecuación por 1 y la segunda por 3, de lo que resulta $2x+3y=5$, $15x-3y=-6$, al realizar la suma de ambas ecuaciones nos resulta la ecuación de primer grado $17x=-1$, por lo que $x=-1/17$, al sustituir el valor de x en la primer ecuación $2(-1/17)+3y=5$, al despejar y tenemos que $y=(5-2/17)/3$, $y=169/51$, lo que representa un conocimiento de los métodos algebraicos de la época.

En el mismo año, 1784, Juan Bautista Blanes construyó unas tablas trigonométricas, que por su declaración “[...] con estas tablas se resuelven cuantos problemas se pueden a la

¹⁰⁷ *Ibid.*, f. 3.

¹⁰⁸ Manuel Antonio Valdés, *Gazetas de México. Compendio de noticias de la Nueva España. Que comprende los años de 1788-1799*, México, tomo III, Felipe de Zúñiga y Ontiveros, p. 448.

¹⁰⁹ *Ibid.*, tomo I, p. 164.

trigonometría, pues en ellas se resuelven todos los triángulos, rectángulos y oblicuos [...]”,¹¹⁰ lo cual nos da la certeza de que Blanes sabía calcular a la perfección las funciones trigonométricas, senos, cosenos, tangentes, etc.

Blanes tuvo un buen manejo de la geometría, de la aritmética y del álgebra; por las notas de las *Gazetas de México*, podemos hablar de la posibilidad de que haya resuelto sistemas con más de dos ecuaciones que pudieron ser de cualquier grado, y obligadamente para resolver sus triángulos debió conocer el teorema de Pitágoras y otros principios trigonométricos.

En el Archivo Histórico del Palacio de Minería hemos localizado el *Formulario, relación y resolución de los triángulos rectángulos, que se ofrecen en las medidas de minas y nivelaciones... los datos que aparecen en las respectivas columnas. Dispuesto y ordenado por Don Juan Bautista Blanes director y maestro de la academia de aritmética y álgebra, como también agrimensor titulado por Su Majestad, y perito facultativo de minería, con examen y aprobación del Real Tribunal de nueva creación año de 1784*.¹¹¹ Parece ser que es esta la tabla a la que hizo referencia la nota que se publicó en las *Gazetas de México*; este *Formulario* tuvo una utilidad práctica inmediata en la minería, en específico en las funciones desempeñadas por los peritos beneficiadores de minas; como veremos a continuación no se trata de una tabla de fórmulas trigonométricas, como podría esperarse por lo publicado en las mencionadas *Gazetas*.

¹¹⁰ *Ibid.*, p. 208.

¹¹¹ *AHPM*, 1784/IV/17/d.14, “Formulario, relación y resolución de los triángulos rectángulos, que se ofrecen en las medidas de minas y nivelaciones... los datos que aparecen en las respectivas columnas. Dispuesto y ordenado por Don Juan Bautista Blanes director y maestro de la academia de aritmética y álgebra, como también agrimensor titulado por Su Majestad, y perito facultativo de minería, con examen y aprobación del Real Tribunal de nueva creación año de 1784”.

Formulario, relación y resolución de los triángulos rectángulos...

FORMULARIO, Y RESOLUCION DE TRIANGULOS RECTANGULOS,
 Que se ofrecen en las Medidas de Minas, y Nivelaciones, y
 Dispuesto y ordenado por D. Juan Baptista Bienes, Director y Maestro
 Titulado por Su Magestad, y Perito facultativo de Minería, con Experiencia, y aprobacion del Real Tribunal de nueva Creacion año de 1784.

	Veras de Hipotenusa.	Angulo de ascenso.	Angulo de descenso.	Angulo Orizental Quadrante 1.º	Angulo Orizental Quadrante 2.º	Angulo Orizental Quadrante 3.º	Angulo Orizental Quadrante 4.º	Altura de ascenso.	Altura de descenso.	Basas Oriental, ó al Norte.	Basas Occidental, ó al Sur.	Distancia al Este.	Distancia al Oeste.	Distancia al Este, y Oeste.	Rumbo, y distancia estracada.
0															
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															

Impreso en la Imprenta de la Casa Real de S. J. Madrid, en donde se hallará.

Hasta el momento este *Formulario* es la única de sus obras a la cual hemos accedido; del resto sólo tenemos noticias. Del *Formulario* no tenemos mucho que explicar debido a que por sí solo manifiesta su objetivo. Como podemos observar la primera columna puede estar representando los ángulos, las cuatro siguientes son para escribir los datos de los diámetros de un triángulo rectángulo; las cuatro subsiguientes son para escribir el valor de los triángulos inscritos en un círculo, cuyo centro es el origen de un plano cartesiano; uno de los ángulos del triángulo se abre en el origen, que es la forma común de calcular el ángulo a través de funciones trigonométricas. Las cuatro columnas inmediatas son para escribir los datos de las distancias en dirección de los cuatro puntos cardinales, es la práctica de lo anterior. La última columna representa una proyección de las medidas.

Los conocimientos matemáticos del director y maestro de la Academia de Aritmética y Álgebra, agrimensor y perito facultativo de minas, no fueron nada elementales. Blanes estuvo al tanto de los conocimientos matemáticos europeos, quizá no difundió de manera directa el cálculo infinitesimal por la dificultad que esto implicó, y aunque no tenemos registros de que hubiese hecho uso de él en sus cálculos no nos extrañaría que así hubiera sido. Con lo poco que sabemos de Juan Bautista Blanes y su labor en la difusión de las matemáticas en la Nueva España, no nos resulta extraño que el recinto universitario haya llamado a los dos matemáticos universitarios más destacados de la época, Joaquín Velázquez de León y José Ignacio Bartolache, para examinarlo, a pesar de que ninguno de los dos estaba ya en la Universidad.

NOTICIAS DE OTRAS ACADEMIAS MATEMÁTICAS EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Tenemos noticias de una solicitud fechada en 18 de agosto de 1791 de Antonio de León y Gama a la Real Universidad de México para establecer una academia matemática. Reproduciremos parte de la solicitud y la respuesta de la Universidad, en cuyo proceso de revisión no participaron ni el catedrático de matemáticas, José Francisco Roda, ni el suplente en 1791, José Ignacio Solís:

A la Real Universidad por concurso del Señor Rector: Don Antonio de León y Gama, vecino de esta ciudad, como mejor proceda, ante Vuestra Excelencia digo: que poseyendo de años a esta parte el conocimiento e inteligencia de las ciencias exactas en virtud del continuo estudio que he hecho de las principales ramas de Matemáticas, Física experimental e Historia Natural, no habiendo en esta ciudad estudio público formal y diario de ellas, lo que cede en grave perjuicio de la literatura, he deliberado abrir

clase por tarde y mañana en que dé lecciones de estas materias, en particular de la Aritmética, Álgebra y Geometría, añadiendo instrucción en dichos ramos de la Física y elementos de Historia Natural.¹¹²

Por lo dicho aquí, León y Gama pretendía abrir una academia matemática de las características de la de Juan Bautista Blanes, en donde se instruyera a los novohispanos interesados en la aritmética, álgebra y geometría. Es probable que con las actividades como agrimensor y perito facultativo de minas, Blanes, para esta época, ya no impartiera su academia en la Ciudad de México.

Esta petición nos parece muy significativa ya que Antonio de León y Gama, para la fecha de solicitud, era el astrónomo novohispano más reconocido, tanto al interior del virreinato como fuera de él. A decir de Manuel Antonio de Valdés en su *Elogio histórico de Don Antonio de León y Gama*, éste se sintió atraído desde muy joven por el estudio de las matemáticas, mismo que emprendió de manera autodidacta; fue un matemático que, según Valdés:

[...] amaba tanto la exactitud de las ciencias; y creyó con razón poder extenderse por los espacios dominados de la verdad, mientras no soltara de la mano el venturoso hilo de los principios matemáticos [...] Sólo, sin guía de viva voz, con una tosca en la mano, tuvo valor de penetrar por el oscuro caos de los elementos geométricos, árido país y desabrido, cuando aun no se gusta la conexión de la saca especulativa con la ventajósima práctica.¹¹³

Pero León y Gama no se contentó con conocer la geometría, rama matemática que aún era considerada como el centro de todo estudio matemático en la Nueva España, sino que se familiarizó con las obras de Newton, Wolfio, Gravesand, Anovio, la Caille, Musschenbroek, los Benoulli, Leibniz, etc., de tal manera que las referencias más sólidas acerca de las noticias que algunos de los novohispanos tuvieron del cálculo infinitesimal las encontramos en León y Gama. La pasión que sentía por la matemática teórica sólo fue superada por la de la matemática aplicada, que enfocó a la astronomía; guiado por esta ciencia escribió un par de calendarios en donde introdujo, en cada día y mes, varios de los fenómenos astronómicos que se observarían. El 6 de noviembre de 1771 efectuó las observaciones y cálculos del eclipse de sol, mismas que le valieron los elogios de uno de los más reconocidos astrónomos de la época, el francés Lalande. Con relación a las matemáticas, León y Gama dio muestra de su dominio

¹¹² Alberto María Carreño, *Efemérides de la Real...*, *Op. cit.*, p. 765.

¹¹³ Manuel Antonio Valdés, "Elogio histórico de D. Antonio de León y Gama", *Gazetas de México, compendio de las noticias de la Nueva España*, México, tomo XI, Herederos de Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 1802, p. 160.

en la materia en su “Carta de don Antonio de León y Gama al autor de las Gazeta”,¹¹⁴ en donde de manera magistral estableció la imposibilidad de la cuadratura del círculo ya que π es un número irracional.¹¹⁵ De esta breve descripción del conocimiento matemático y astronómico con que contó León y Gama es evidente que estaba más que capacitado para dirigir su pretendida academia. Pero la Real Universidad de México a través de Juan Peña respondió que:

[...] lo asentado por León y Gama de que no había estudio formal de las materias antedichas “cede en perjuicio de esta Real y Pontificia Universidad” pues el rey tenía erigida una cátedra en donde preferentemente se enseñaran las Matemáticas, que entonces desempeñaba el doctor Francisco Roda, “enseñando dicha facultad a los pocos cursantes que vienen a ella, como lo han ejecutado todos sus antecesores y que en los Colegios que tiene esta Ciudad se están esmerando sus catedráticos en los cursos de Filosofía, instruyendo a sus discípulos en las principales partes de la referida facultad, como lo califican los repetidos actos que se han tenido y actualmente se están teniendo en esta Universidad de esta ciencia.”¹¹⁶

A esto se agregaba que la Academia de las Tres Nobles Artes de San Carlos contaba con una Sala de Matemáticas en donde se impartían los conocimientos matemáticos propuestos por León y Gama. Bajo estas observaciones se nombró a los doctores Francisco y José Beye de Cisneros para que redactasen un informe, en respuesta a lo señalado por León y Gama, lo que hicieron en estos términos: “[...]son falsos los informes de León y Gama, puesto que existen las cátedras en la Universidad y en la Academia de San Carlos; pide que al solicitante se le sujete a examen “pues aunque es pública a dichas ciencias su aplicación, ésta no le da facultad de enseñar[...]” y que se sujete a las visitas del rector.”¹¹⁷

Sobre la petición de León y Gama, es menester enfatizar que su iniciativa estaba dirigida a un público más amplio, además no mintió, pues lo expuesto en la solicitud no se impartía en la Cátedra de Matemáticas de la Universidad, puesto que si consideramos el hecho de que pretendía poner como base para la introducción al estudio de la física a la aritmética, álgebra y geometría, estas debieron ser: aritmética superior, álgebra que contuviera sistemas de ecuaciones con varias variables y tal vez la geometría analítica; este plan de estudios tampoco era el de la Sala de Matemáticas de la Academia de Artes novohispana, como quedará demostrado en el capítulo siguiente de esta investigación.

¹¹⁴ Antonio de León y Gama, “Carta de Don Antonio de León y Gama al autor de la Gaceta”, en Manuel Antonio Valdés, *Gazeta de México...*, *Op. cit.*, tomo VI, 1794.

¹¹⁵ Al respecto véase un breve análisis en, Ruth López Alejandre, *Historia de la matemática teórica en la Nueva España: 1768-1788*, Tesis inédita de Licenciatura, Morelia, Facultad de Historia, UMSHN, 2005, p. 112-115.

¹¹⁶ Alberto María Carreño, *Efemérides de la Real...*, *Op. cit.*, p. 765.

¹¹⁷ *Ibid.*, p. 766.

Una última referencia respecto de las academias matemáticas, es la que posiblemente sea una academia científica. Fue conocida con el nombre de *Delphyco*, dirigida por el agrimensor y filomatemático Francisco de Zúñiga y Ontiveros, quien fue catedrático sustituto de la Cátedra de Astrología y Matemáticas universitaria en tres ocasiones y quien concursó por su titularidad dos veces (1765 y 1773); parece que el mecenas de esta academia fue su hermano, uno de los impresores novohispanos más importantes, Felipe de Zúñiga y Ontiveros.¹¹⁸ Por las inquietudes de Francisco de Zúñiga es probable que en la academia se difundieran las matemáticas y la astronomía; esta última suposición está basada en el hecho de que fue autor de unas *Efemérides calculadas y pronosticadas según el meridiano de México...* en 1752 y de efemérides, lunarios y calendarios a partir de 1752 hasta 1800.¹¹⁹

CONSIDERACIONES PARCIALES

A pesar de la poca información que hasta el momento hemos logrado revisar sobre la Cátedra de Matemáticas de la Real Universidad de México, podemos señalar que las características que la cátedra adquirió a partir de 1778, tienen sus orígenes en el movimiento modernizador encabezado por Joaquín Velázquez de León e Ignacio Bartolache. Aunque no existen indicios de que los titulares de la cátedra, entre 1778 y 1810, hayan introducido algún elemento de la matemática contemporánea, el hecho de que la mayoría de ellos hayan recibido instrucción matemática dentro de la Universidad por parte de Velázquez de León y Bartolache, nos da la pauta para suponer que hubo una continuidad del estudio de las ramas matemáticas previamente introducidas por este par de insignes novohispanos.

Las propuestas de reformas por parte de la Corona española a la enseñanza de las matemáticas en la Real Universidad de México fueron tardías, y a la par de los mecanismos de elección de catedráticos y del establecimiento de una biblioteca poco actualizada, lo que frenó los procesos de introducción de la matemática moderna al recinto universitario.

En breve, lo que podemos señalar es que, a pesar de lo anterior, la Cátedra de Matemática universitaria sí introdujo algunos elementos de matemática moderna; y que su apertura a la modernidad en esta ciencia, se ve reflejada en la aprobación de academias matemáticas que dictaban elementos de actualidad matemática.

¹¹⁸ Juan Manuel Espinosa Sánchez, *La comunidad científica ilustrada...*, *Op. cit.*, p.123.

¹¹⁹ Marco Arturo Moreno Corral (Comp.), *Historia de la Astronomía en México*, México, SEP/FCE/CONACyT, 2000, 255p.

Las academias matemáticas dictadas en la Ciudad de México por Velázquez de León en el Colegio de Santa María de Todos los Santos y por Juan Bautista Blanes representaron núcleos importantes de enseñanza de algunas ramas de las matemáticas con enfoques contemporáneos.

CAPÍTULO II

LA INSTRUCCIÓN MATEMÁTICA EN LA ACADEMIA DE ARTES

*Todas las artes y oficios tiran gozar de las matemáticas; pero
ningunas necesitan tan repetidos auxilios de ellas, como la
pintura, escultura, y arquitectura...*

Diego de Guadalajara Tello

La Real Escuela de Grabado, fundada en 1778 bajo la dirección de Jerónimo Antonio Gil, inició sus funciones al interior de la Real Casa de Moneda; fue el antecedente inmediato de la Real Academia de las Tres Nobles Artes de San Carlos de la Nueva España; las actividades que se realizaron al interior de esta institución no se limitaron a la enseñanza de las técnicas de grabado, sino que además se impartieron cursos de dibujo en el que quedó de manifiesto el talento de sus estudiantes, motivo por el cual, el Rey Carlos III ordenó:

[...] promover la idea de que se establezca aquí una Escuela o Academia Real de las Tres Nobles Artes, Pintura, Escultura y Arquitectura, por las mismas razones, y para los mismos fines, que en Madrid, Valencia, Barcelona, y otras Ciudades de nuestra España se han establecido antes de ahora las de semejante instituto imitándose en todo lo adaptable el primitivo plan, atentas las circunstancias del país, y otras combinaciones. En cuya consideración es indispensable exponer aquí a V.E. ante todas las cosas, que aunque sea muy breve, y sucintamente la Historia de la Real Academia de San Fernando, que ha sido como la matriz, y el ejemplar de la Valenciana, Sevilla y otras, que contribuyendo en gran manera al honor de la nación de la Nueva España y a su decoro, servirán de ejemplo, digno a los elogios, e imitación de prosperidad.¹

Además estableció que se formase una Junta Preparatoria compuesta por un Vice-protector (Fernando Joseph Mangino), cuatro consiliarios, secretario y director general (Jerónimo Antonio Gil); con los mismos derechos y obligaciones que las juntas de las academias de artes españolas, y con el objetivo de fundar la Real Academia de Artes en la Nueva España. También mandó que el financiamiento de la Academia fuera a través de donativos de

¹ *Archivo de la Antigua Academia de San Carlos* resguardado en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de México (AAASC-FA), exp. 12, “Proyecto para el Establecimiento de en México de una Academia de las Tres Nobles Artes, Pintura, Escultura y Arquitectura.”, México, 1781.

instituciones novohispanas, tales como los Reales Consulados de Comercio y Minería, Ayuntamientos, Cabildos eclesiásticos, y particulares.²

Antes del Decreto Real de fundación, el establecimiento inició su labor pedagógica con lo que se denominó Real Escuela de Artes a partir de año de 1782; al año siguiente se contó con la colaboración académica de Miguel Constanzó, quien se encargó del Aula de Geometría y Arquitectura, según consta en el *Libro de Juntas de Superior Gobierno (1785-1795)*: “Al Director de Matemáticas un mil pesos, nombrado expresamente para este empleo al Capitán de Ingenieros Don Miguel Constanzó, en atención a su notoria habilidad, aplicación y conducta, y en particular merito que ha contraído en el más exacto desempeño de este cargo, que le confió la Junta Preparatoria desde 5 de diciembre del pasado de 1782.”³

Finalmente la Real Academia de Artes se fundó el 4 de noviembre de 1785, ratificando como titular de la mencionada aula a Constanzó, quien fue su titular oficial hasta 1789, periodo en que Constanzó no dejó de efectuar sus actividades de ingeniero militar, por lo que lo auxiliaron José Damián Ortiz de Castro e Isidro Bálbos en lo referente a la enseñanza de la geometría, la cual como veremos en el desarrollo del capítulo, durante este tiempo se concentró en los elementos útiles para la arquitectura.

Es menester insistir en que la Real Academia de las Tres Nobles Artes de San Carlos tuvo como objetivo el establecimiento del estilo artístico neoclásico bajo una concepción científica. La importancia que la enseñanza de las matemáticas tuvo para la Real Academia de Artes y para la monarquía española se fundamentó en la relación y afinidad existentes entre esta ciencia y la arquitectura, y en el papel auxiliar del conocimiento matemático, en específico de la geometría y la proyección, para el buen desempeño de las otras artes.

La Real Academia de Artes se rigió por los *Estatutos de la Real Academia de Arte de San Carlos*,⁴ aunque ellos sufrieron después algunos ajustes originados de las necesidades propias de la institución. La Real Academia de Artes se fundó bajo un modelo pedagógico innovador, en el que los métodos teórico-prácticos utilizados para la enseñanza de las artes, tuvieron su sustento científico en la matemática y en la anatomía; además, para asegurar la eficacia de la enseñanza la institución contó con una biblioteca con un porcentaje importante de obras científicas y se ordenó que todos los directores particulares redactaran memorias de los cursos

² *Ibid.*

³ AAASC-FA., exp. 155, “índice de las Representaciones que la Real Academia hace a S.M. por la vía reserva.” México, 1785.

⁴ *Estatutos de la Real Academia de San Carlos de la Nueva España*, México, Imprenta Nueva Mexicana de Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 1785, LXXII p.

que impartían; memorias que deberían centrarse en las obras más representativas de su arte pero con explicaciones más sencillas.

Gracias a esta orden se redactaron memorias que sirvieron como textos base en la enseñanza de las matemáticas al interior de la institución; nos referimos explícitamente a los redactados por Miguel Constanzó *Elementos de geometría que en la Real Academia de San Carlos de esta Ciudad de México / dictó el Señor Don Miguel Constanzó, Capitán de Ingenieros y Preceptor primero de dicha Aula*, 1785, y los *Principios Elementales de matemáticas* que Diego de Guadalajara Tello escribió en 1790.

La enseñanza de las matemáticas en la Academia de Artes se caracterizó por varios factores, entre los que sobresalieron la personalidad e intereses de cada uno de sus titulares, quienes fueron personas con vastos conocimientos matemáticos y habilidades pedagógicas.

LA SALA DE MATEMÁTICAS DE LA REAL ACADEMIA DE ARTES

La enseñanza de las matemáticas en la Real Academia de Arte se dio desde el Aula de Matemáticas, a través de salas o cursos de aritmética, geometría, álgebra, etc. los cuales tomaron como libro de texto los *Principios de matemática* en III tomos de Benito Bails, y los textos redactados por sus propios directores, apegados estos últimos a las obras de los matemáticos europeos más importantes de la época, cuyos títulos se encontraban en la biblioteca de la institución. Aunque la enseñanza de las matemáticas trató de efectuarse con apego a los *Estatutos*, el conocimiento matemático de sus directores enriquecieron lo establecido en éstos; con ello hicieron posible que el Aula de Matemáticas se encontrara entre las más concurridas de la institución, enseñando y difundiendo algunas ramas de esta ciencia no sólo entre los artistas, sino además entre un sector más amplio de la población, como los comerciantes, agrimensores y todo aquel interesado en esta disciplina. También lograron, desde 1784, que las matemáticas se consideraran en los actos públicos organizados por la Academia, a pesar de que en los *Estatutos* no estaba contemplado.

Los discípulos del Aula de Matemáticas, en un primer momento fueron sólo los matriculados en la institución, estudiantes de pintura, escultura y arquitectura; pero a partir de 1791 los cursos se abrieron para todo novohispano interesado en esta ciencia, haciendo de esta aula la primera en el virreinato con estas características. Al multiplicarse la concurrencia al Aula de Matemáticas se hizo necesario nombrar auxiliares y sustitutos entre los discípulos más adelantados, permitiéndoles así adquirir experiencia en la docencia, misma que respaldaría a Joseph Antonio Rojas y a José María Ávila Roxano, para sustentar la titularidad de la Cátedra

de Matemáticas del Colegio de la Purísima Concepción en Guanajuato y del Aula de Matemáticas de la Academia de Artes, respectivamente.

EL DIRECTOR PARTICULAR Y ESTUDIANTES DE MATEMÁTICAS SEGÚN LOS *ESTATUTOS*

La Real Academia de las Tres Nobles Artes de San Carlos se fundó en 1785, como la institución práctica y educativa de arte más importante en América; regida bajo la observancia de los *Estatutos de la Real Academia de Arte de San Carlos*, en donde se establecieron de manera precisa los derechos y obligaciones de cada uno de los miembros que componían la institución. Las características de las diversas manifestaciones artísticas, las necesidades económicas y académicas particulares de ésta, hicieron necesarios no obstante algunos ajustes a lo establecido en los *Estatutos*. Al regirse bajo la observancia de éstos la Real Academia de Artes formó parte de las instituciones académicas fundadas con un reglamento, lo que fue común en la época.

Según lo establecido en el Artículo “Clase de Académicos” de los *Estatutos*, la Real Academia de Artes estaría conformada por un plantel académico que constaría de un par de directores particulares para la enseñanza de cada arte: pintura, escultura, arquitectura y grabado; así como un par de directores particulares para la enseñanza de las matemáticas.⁵ Sin embargo, desde su fundación la Academia sólo contó con un director particular de matemáticas, cargo que inicialmente sustentó el ingeniero militar Miguel Constanzó; posteriormente Diego de Guadalajara Tello y, a su muerte, José María Ávila y Roxano, arquitecto egresado de la institución. De hecho, para la enseñanza de cada una las artes se nombró solamente a un director apoyado por auxiliares o tenientes. Los *Estatutos* también establecieron que estos directores fueran elegidos entre los más doctos a través de un concurso de oposición abierto, que para el caso de las matemáticas consistió en un examen en donde se resolvían por escrito una serie de problemas matemáticos, los cuales fueron revisados por personas capacitadas que podían o no pertenecer a la institución. Diego de Guadalajara y Ávila Roxano fueron examinados por el Real Tribunal de Minería.

El director de matemáticas tuvo entre sus obligaciones: impartir el curso, realizar una evaluación al finalizar y ser parte del jurado calificador en los actos públicos convocados por la Academia. El director de matemáticas, al lado del de arquitectura, tenían como obligación,

⁵ *Estatutos de la Real Academia de San Carlos de la Nueva España...*, *Op. cit.*, p. VIII-IX.

además, evaluar a los aspirantes a Académicos de Mérito, Académicos Supernumerarios,⁶ Tasadores en el ramo de la arquitectura y agrimensores. Cabe señalar que examinar a los solicitantes al cargo de agrimensor no fue una función exclusiva de los directores de la Academia de Artes, también, como veremos en el siguiente capítulo, el catedrático de matemáticas del Real Seminario de Minería examinó a algunos de ellos.

En el Artículo de “Directores de Arquitectura y Matemáticas”, se establecieron los derechos y obligaciones de los directores de estas áreas, y se puso de manifiesto la concepción dominante en la época sobre las matemáticas. Se le concibió como auxiliar de otras, como la astronomía, la física, la química, etc., y de la actividad económica y artística. Muestra de ello fue la orden del monarca Carlos III sobre la importancia de la enseñanza de las matemáticas como auxiliar para todas las artes, donde estableció el apoyo fundamental para la arquitectura, en estos términos: “Para el estudio de la Arquitectura se haga con la perfección que deseo, y para que todas las demás Artes y Oficios reciban los auxilios que puedan ministrarles las Matemáticas, es mi voluntad que para enseñarlas en toda la extensión posible, haya en la Academia dos Directores de Matemáticas y otros dos de Arquitectura.”⁷

Según el mismo Artículo, el director de matemáticas sustentó los mismos derechos que el resto de los directores, es decir, tuvo derecho a “[...] ser convocados a todas las Juntas ordinarias, generales y públicas: tendrán en ellas voto sobre la admisión de individuos de toda clase y en todas aquellas materias y casos en que votan los individuos de todas las Artes.” También podía ser nombrado Director General de la Academia, siempre y cuando se encontrara como director activo de su sala.⁸ Por otra parte, el mismo artículo señala que el director de matemáticas sustentaría el cargo por un periodo de tres años, con un sueldo anual de \$2,000.

Observamos, sin embargo, que los *Estatutos* tuvieron que ser ajustados a las necesidades económicas de la Real Academia, de tal manera que aunque se mandó el nombramiento de dos directores de matemáticas, la Academia optó por nombrar a uno y a un sustituto o auxiliar, elegidos entre los alumnos más avanzados, con un sueldo menor a \$100 anuales.⁹ El periodo que el director de matemáticas debería sustentar el cargo, era de tres años, pero no se cumplió: su primer titular, Miguel Constanzó, estuvo al frente del aula de matemáticas oficialmente 4 años (1785-1789), mientras que Diego de Guadalajara lo hizo por casi dos décadas (1789-

⁶ Eran aquellos que tenían conocimiento práctico de su arte, pero aún les hacía falta la instrucción teórica por lo que no podían sustentar el cargo de maestro en su arte. *Estatutos...*, *Op. cit.*, p. XXX.

⁷ *Ibid.*, p. XXV.

⁸ *Ibid.*, p. XXV-XVVII.

⁹ AAASC-FA, exp. 647, “Representación del director de matemáticas don Diego de Guadalajara y Tello, sobre la indispensable necesidad de nombrar decuriones o discípulos o substitutos que le auxilien”, México, 1791.

1805),¹⁰ y Ávila Roxano sustentó el cargo de 1805 a 1812. El sueldo que debieron de percibir tampoco se respetó; cuando Diego de Guadalajara inició su labor pedagógica, lo hizo con un sueldo de \$800 anuales, debido a que la Academia consideró que su labor no era tan ardua como la del resto de los directores, pero Diego de Guadalajara solicitó insistentemente el respeto a lo establecido por los *Estatutos*; el sueldo completo le fueron otorgado a partir de 1793,¹¹ año en que se comprometió a hacerse cargo de toda la enseñanza de las matemáticas.

Es de destacar que lo que no sufrió ajuste alguno fue la parte del Artículo de “Directores de Arquitectura y Matemáticas” que especificó que el director de matemáticas debería ser una persona con amplios conocimientos matemáticos, lo cual el Rey manifestó en estos términos:

Es mi voluntad que para dichos cuatro empleos (los dos directores de arquitectura y los dos directores de matemáticas) no se me proponga en adelante sino personas muy instruidas en las Matemáticas, prefiriendo siempre a las que a esta instrucción unieren la práctica de la Arquitectura. Y en el caso de que entre los individuos de la Academia no se hallen personas dotadas de estas calidades, es mi voluntad que se me propongan de fuera de ella; pues mi Real animo en que ante todas cosas se atienda a que estos Estudios, como que son de la mayor importancia, estén siempre servidos por los más hábiles profesores.¹²

Haciéndose eco de este Artículo la Real Academia de Artes determinó nombrar como director particular de matemáticas sólo a las personas que demostraran amplia facultad en esta ciencia. No es claro el procedimiento de elección del primer director de matemáticas, Miguel Constanzó, si bien es muy probable que su amplio conocimiento en la matemática y su vasta experiencia como ingeniero militar en la arquitectura, agrimensura y obras públicas, lo hayan hecho merecedor de tan distinguido nombramiento a partir de 1782. Diego de Guadalajara, que hasta el momento no hemos logrado relacionar con la institución antes de su nombramiento, fue examinado en 1789 por el Real Tribunal de Minería de la Nueva España, encontrándolo apto para desempeñar el cargo.¹³ En 1805 el director de arquitectura de la Academia examinó y aprobó para sustentar el cargo a José María Ávila Roxano, quien oficialmente fue el titular hasta 1812.

¹⁰ Véase Justino Fernández, *Guía del archivo de la antigua Academia de San Carlos, 1781-1800*, México, UNAM, 1968, 164p.

¹¹ AAASC-FA, exp. 807, “Real Orden para que se le aumente el sueldo al director de matemáticas a 2,000 pesos anuales”, 1793.

¹² *Estatutos...*, *Op. cit.*, p. XXVI-XVII.

¹³ Elizabeth Fuentes Rojas, *La Academia de San Carlos y los constructores del neoclásico*, México, UNAM, 2002, p. 33 y 36.

Sobre los estudiantes, en el Artículo “Discípulos” se estableció que podía asistir a la Academia de Artes todo aquel interesado en aprender las técnicas artísticas, sin importar su edad u ocupación. Para poderse matricular en la Academia fue necesario entregar un memorial con los siguientes datos: edad, padres, patria, domicilio y arte de su interés. Una vez terminada su instrucción podían sustentar cualquier cargo en la institución incluyendo el de director particular.¹⁴

Dentro de la Academia existieron dos tipos de discípulos, el primero de 16 pensionados, de los cuales, según el Artículo “Discípulos Pensionados”, cuatro serían indígenas, y todos deberían de demostrar ser de bajos recursos económicos y con habilidad en el arte de elección; los aspirantes debían presentar su fe de bautismo y el memorial ya descrito en donde se incluían las pruebas de su destreza en el arte de su interés.¹⁵ Este mismo Artículo señala que dicha pensión se otorgaría por un periodo de doce años, y sólo se retiraría en caso de muerte, renuncia o no cumplir con sus obligaciones, que fueron: “[...] asistir precisamente á los Estudios todos lo día á las horas establecidas en las Salas de sus respectivas profesiones[...].”¹⁶ además los de “[...] Pintura, Escultura y Gravado[...] si sus Directores lo hallaren oportuno para sus adelantamientos, deberán asistir a las salas de Geometría y Perspectiva en las horas del día[...]”.¹⁷ El segundo grupo de estudiantes fue el de los discípulos no pensionados, a los que sólo se les proporcionó el material necesario para su buen desempeño.

Una actividad organizada por la Academia de Artes en la que pudieron participar los discípulos de cada arte fueron los premios o actos públicos, en donde los ganadores recibieron una remuneración económica; en estos actos concursaron los discípulos y público en general. Los actos públicos iniciaban con el de pintura, seguido del de escultura y grabado, para finalizar con el de arquitectura. La evaluación de los trabajos elaborados por los contendientes se realizó por tres jurados calificadores diferentes: el secretario de la Academia, quien estuvo en todos, directores de mérito y el director del arte específico.¹⁸

El Rey ordenó, en el Artículo “Premios” de los *Estatutos* que los actos públicos se efectuaran cada tres años y que entre los ganadores se repartieran medallas de oro y plata, cuyas onzas variaban dependiendo del arte. Estos premios eran convocados a través de edictos publicados con seis meses de anticipación, periodo en el cual los concursantes entregaban sus trabajos para ser revisados por los directores de cada arte; el día del concurso los oponentes

¹⁴ *Estatutos...*, *Op. cit.*, p. XXXVII.

¹⁵ *Ibid.*, p. XXXVIII-XXXIX.

¹⁶ *Ibid.*, p. XLI.

¹⁷ *Ibid.*, p. XXXVIII-XLI,

¹⁸ *Ibid.*, p. LIII-LVI.

hacían algún boceto o modelo en dos horas sin el auxilio del profesor y ante la vigilancia de las autoridades de la Academia; los exámenes no incluían los datos particulares que pudieran identificar al autor, se les daba un número; a través de una votación entre las autoridades de la Academia se determinaba cual trabajo era de mayor mérito.¹⁹

Los *Estatutos* no contemplaron actos públicos de matemáticas, sin embargo la Junta de Gobierno Preparatoria de la Real Academia de Artes organizó el primero de ellos en 1783 que fue de principios de geometría.²⁰

EL AULA DE MATEMÁTICAS DE LA REAL ACADEMIA DE ARTES

Lo poco que hasta el momento sabemos de cómo y qué se impartía en el Aula de Matemáticas de la Academia de Artes, está sujeto a lo publicado en las *Gazetas de México* editadas por Manuel Antonio Valdez,²¹ y a un informe redactado para el virrey, en 1796, por los directores particulares y el director general acerca de lo que se impartía en la Real Academia, que es lo más parecido que hemos encontrado a un programa de estudios.²² La enseñanza de las matemáticas estuvo basada en la obra de Benito Bails, se impartió durante tres horas diarias, una por la mañana y dos por la noche, y contó con un espacio físico propio. En cuanto al libro de texto utilizado para la enseñanza, no nos ha sido posible determinar a cuál de las obras de Bails se refiere; pudo tratarse del tomo I de *Principios de matemática*,²³ o de los dos primeros tomos de *Elementos de Matemática*,²⁴ este último nos parece más probable debido a que hemos localizado varios ejemplares en México y a que el programa de la materia a examinar por Diego de Guadalajara se corresponde con el índice de los *Elementos*. Suscribiéndose así la enseñanza de la matemática en la tradición del uso de libros de texto, tan en boga en la época; además, la Real Academia de Artes pidió al director de esta ciencia que redactara las lecciones que dictaba a su interior, por lo que Miguel Constanzó redactó los *Elementos de geometría que*

¹⁹ *Ibid.*

²⁰ AAASC-FA, exp. 39, “Real Junta Preparatoria Académica para la futura de las tres Nobles Artes de Pintura, Escultura y Arquitectura, por acuerdo de este día, hizo la aplicación de Premios, ordinarios, y extraordinarios...”, México, 1783.

²¹ Manuel Antonio Valdez, *Gazetas de México, compendio de noticias de Nueva España*, México, Imprenta de Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 1785 a 1808 en específico.

²² AAACS-FA, exp. 910, “Informe de los directores de la Real Academia sobre le plan de estudios que debía adaptarse para que los discípulos aprendiesen las respectivas facultades y reglas y principios sólidos. 1796. Jerónimo Antonio Gil, Antonio Velázquez, Joaquín Fabregat, Manuel Tolsá, Diego de Guadalajara”, México, 1796.

²³ Benito Bails, *Principios de matemática, donde se enseña la especulativa, con su aplicación a la dinámica, hidrodinámica, óptica, astronomía, geografía, gnomónica, arquitectura, perspectiva, y al calendario*, Madrid, tomo I, Impreso por Joachin Ibarra, 1776.

²⁴ Benito Bails, *Elementos de matemática*, 3 tomos, Madrid, Joaquín de Ibarra, 1774.

en la Real Academia de San Carlos de esta Ciudad de México dicto el Señor Don Miguel Constanzó, Capitán de Ingenieros y Preceptor primero de dicha Aula, en 1785, y Diego de Guadalajara sus *Lecciones elementales de matemática*, en 1790, que supuestamente se llevó a imprenta; de ser así estaríamos frente al primer libro de texto de matemáticas novohispano, desafortunadamente hasta el momento no nos ha sido posible localizarlo, aunque sí tenemos el índice de materias que trató, el cual analizaremos mas adelante en este capítulo.

El Aula de Matemáticas de la Real Academia de Artes no se abrió como tal hasta 1789, año en que Diego de Guadalajara inició su labor pedagógica como titular de ésta; antes de ello la enseñanza de la matemática se dio por Miguel Constanzó desde la Sala de Geometría y Arquitectura, en donde la enseñanza de la geometría tuvo como objetivo casi exclusivo servir de auxiliar a la arquitectura. Debido a los matices de cada dirección particular, hemos identificado tres etapas en la enseñanza de las matemáticas al interior de la institución, las cuales no estuvieron caracterizadas por los objetivos académicos de ésta, ni por el desempeño de sus estudiantes, sino, todo parece indicar, estuvieron definidas por los intereses y personalidades particulares de cada uno de sus titulares. Por una parte, Constanzó era ingeniero militar, con vasta experiencia en arquitectura, obras públicas y levantamiento de mapas; seguramente por eso sus cursos se centraron en geometría útil a la arquitectura. En el caso de Diego de Guadalajara parece ser que su interés se centró en que los conocimientos de esta ciencia llegaran a un sector más amplio de la población novohispana por lo que el Aula de Matemáticas a su cargo contempló otras ramas de esta ciencia, además de que la abrió para que asistieran todos los interesados. Finalmente el arquitecto José María Ávila Roxano protagonizó una etapa de formalidad en la enseñanza de las matemáticas en la Real Academia de Artes novohispana.

Lo anterior está reforzado por las noticias encontradas en las *Gazetas de México*, de las que podemos inferir que el Aula de Matemáticas de la Academia de Artes durante el magisterio de Diego de Guadalajara estuvo abierta para todos los alumnos de la institución, de cualquiera de las artes, y para el público en general que tuviera interés y bases elementales de esta ciencia.²⁵ Ejemplo de ello, es la noticia publicada en octubre de 1791, en estos términos:

En la Real Academia de San Carlos, establecida hoy en La Casa del Hospital del Amor de Dios, se abrió el curso de Álgebra el día 12 de Septiembre próximo anterior a dirección de Don Diego Guadalajara.

La personas que quieran instruirse en esta útil Ciencia, podrán ocurrir a oír sus lecciones desde la oración de la noche hasta dos horas después: y para que no falte quien enseñe la Aritmética inferior en la Sala de

²⁵ Antonio Manuel Valdés, *Gazetas de México. Compendio de noticias de la Nueva España. Que comprende los años de 1790-1791*, México, tomo IV, Felipe de Zúñiga y Ontiveros, p.6

Principios, se sirvió la Junta Superior de Gobierno nombrar por Sustitutos para las cuatro semanas siguientes, cada uno la suya, á Don Esteban González y Don Luis Martín Académicos de mérito en el ramo de la Arquitectura, y á los discípulos de Don Luis Tola y Don Ignacio Goycochea; previniéndose que los Sujetos que le hayan de suceder en la enseñanza, se pondrán en la Gazeta de cada mes.²⁶

Al finalizar cada una de las lecciones matemáticas el director practicaba un examen a los alumnos de la Academia de Artes y les expedía una constancia con valor académico por haber asistido a algunas de las salas ya fuera de geometría, aritmética o álgebra.²⁷ Las características de los exámenes de matemáticas realizados a los alumnos de la Academia de Artes, se encuentran detalladas en un escrito de Diego de Guadalajara de 1793 y que Elizabeth Fuentes Rojas reprodujo:

[...] eran públicos, examinados por pares en aritmética y álgebra: en la primera revisaban las cuatro operaciones en números enteros o quebrados, complejos o incomplejos, y en las fracciones decimales y usaban logaritmos para extraer raíces; en la segunda, las operaciones se hacían en cantidades indeterminadas o generales, explicando el influjo de los signos de más o menos, discernían los racionales de los radicales e imaginarios, elevaban binomios y extraían raíces de polinomios, deducían varias propiedades de los números, de la naturaleza de las ecuaciones de una o varias incógnitas, aplicaban las propiedades de los logaritmos, elevaban binomios, sumaban progresiones aritméticas y geométricas, explicaban la naturaleza de las ecuaciones de todos los grados. Además seguían los discursos de Leonardo Euler (?).²⁸

A diferencia de la opinión de Fuentes Rojas, se infiere de lo expuesto aquí que no se trató de matemática básica sino de aritmética superior, teoría de números y álgebra contemporánea. Incluso algunas de estas operaciones no son realizadas actualmente por estudiantes del nivel medio superior. En cuanto al seguimiento de los discursos de Leonardo Euler, es evidente que se refiere a Leonardo Euler, el máximo exponente de la matemática del siglo XVIII, por lo que nos encontramos frente a la introducción de conceptos de matemática modernas.

Por otra parte, el Programa de Estudios de Arquitectura de 1793 estableció que de los 6 años que duraba la instrucción, en tres de ellos los discípulos estudiaran matemáticas, basados en el curso completo de Benito Bails; que en caso de referirse a *Elementos de Matemática*, en tres tomos, aborda la aritmética superior, la geometría plana, de proyección y analítica, la

²⁶ *Ibid.*, p. 410-411.

²⁷ Véase Justino Fernández, *Guía del archivo...*, *Op. cit.*

²⁸ AAASC-FA, exp. 785, "Representación de los estudiantes de Matemáticas sobre que se les permita tener un acto relativo a esta ciencia," México, 1793, citado en Elizabeth Fuentes Rojas, *La Academia de San Carlos...*, *Op. cit.*, p. 58.

trigonometría plana y esférica, el álgebra y el cálculo infinitesimal, aunque hasta el momento no contamos con elementos que nos den la certeza de que al interior de esta Academia se haya difundido el cálculo infinitesimal. La primera noticia que tenemos acerca de la enseñanza del cálculo infinitesimal en la Real Academia de San Carlos data de una fecha tardía, 1814, en que según un informe se examinó a Manuel Pevedilla en “[...] el Ramo de Arquitectura, geometría, cálculo, puntos de matemáticas, dibujo y demás que tuvieron por convenientes, con presentación de Planos de un capitán general que se le señaló por esta Academia para la prueba de Pensado[...]”.²⁹

Hasta antes de 1793, la enseñanza de esta ciencia no sólo se dio desde el Aula de Matemáticas pues según el Artículo de “Directores de Arquitectura y Matemáticas” el director particular de arquitectura debía impartir:

[...] a sus Discípulos, no sólo en los conocimientos y práctica del dibujo y reglas del buen gusto, sino principalmente en las fundamentales que deben gobernar la situación, solidez y comodidad de los Edificios. Y además de esto, explicarán aquellas partes o tratados de las Matemáticas[...] explique perpetuamente el curso más completo y metódico, que ser pueda, de las Matemáticas y la Arquitectura, con el fin de hacer perfecto el estudio de ésta, y de ministrar todas las luces posibles a las demás.³⁰

Hasta el momento no hemos podido establecer el número exacto de estudiantes pensionados, menos aún el de los estudiantes no pensionados, que asistieron al Aula de Matemáticas, tenemos la certeza de que los pensionados y alumnos regulares de arquitectura tuvieron que asistir por las propias necesidades de su arte, además de que así lo mandaban los *Estatutos*. Según el informe redactado para el virrey en 1796 en la Real Academia se enseñaban las siguientes ramas matemáticas:

2º Para los dedicados a la Pintura y Escultura, y aun a los demás Ramos se puede hacer intratado suscito de la Geometría practica de las figuras mas precisas para el conocimiento de líneas, ángulos y por el de Bails.

Para los dedicados a la Arquitectura primeramente deben instruirse en el dibujo de las figuras hasta poder copiar medianamente el modelo de Yeso.

Deben estudiar por completo el curso de matemáticas de Bails, según se enseña en esta Real Academia.

Para los grabadores de laminas como es regular que algún Director haga los dibujos que gravan, no les precisa saber la instrucción y composición les basta saber los dichos principios de la Geometría practica,

²⁹ AAASC-FA., exp. 1178, “Certificación expedida por José Gutiérrez, director de arquitectura, acreditando haber examinado a Manuel Pevedilla, en arquitectura, geometría y cálculo, encontrándolo apto para ejercer el grado de académico supernumerario”, México, 1814.

³⁰ *Estatutos...*, *Op. cit.*, p. XXV-XVII.

por lo que el tiempo que debían invertir en estudiar las demás partes que les son precisas a las demás Artes, deben emplearlo en dibujar y copiar las Estampas que se puedan de Drebed y Deling.

Mismamente todos deberán introducirse en la Historia Sagrada y Profana, y las Mitologías y estudiar en Cesar Ripa las figuras alegóricas.

Por lo tocante al Aula de Matemáticas se enseñara la montea previos los principios generales de la Geometría y Secciones cónicas escogiendo lo mejor del Freccie, y otros autores, se proveerá esta Sala de dos compases Elipses para facilitar ciertas operaciones, y otros[...].³¹

Según este informe, los discípulos de pintura y escultura recibieron instrucción en geometría plana basada en el segundo tomo de los *Elementos de Matemática* de Bails; los de grabado al geometría práctica, y los de estas tres artes estudiaron la geometría de manera práctica, aunque necesariamente debieron tener algunos principios teóricos de la misma, de lo que se deriva que asistieron al aula de matemáticas cuando se impartía geometría elemental. Los estudiantes de arquitectura tomaron sus cursos de matemáticas basados en la obra grande de Bails, *Principios de Matemática*; finalmente en el Aula de Matemáticas se previó que se enseñase la geometría y las secciones cónicas, útiles para la montea, es decir, su enseñanza se enfocó en las ramas matemáticas útiles a la arquitectura.

El informe al virrey considera también algunos elementos generales necesarios para la enseñanza de las artes, tales como que los tratados a estudiar estuvieran en español para hacer más eficiente su comprensión entre los discípulos y los posibles interesados. A los tratados a los que se hizo referencia fueron: Viñola, Vitruvio y el curso completo de matemáticas de Benito Bails, para arquitectura; para pintura y escultura los tratados de proporciones del cuerpo humano de Alberto Durer y el de anatomía de Tiziano; para grabado los tratados de Drebed y Deling. Además todos los estudiantes fueron instruidos en historia sagrada y profana, en mitología y en el estudio de las figuras alegóricas apoyado en César Ripa.³²

Se trata de un informe orientado básicamente al uso inmediato de la geometría en la arquitectura; lo cual no se corresponde del todo a lo difundido en el Aula de Matemáticas, según hemos podido constatar por las publicaciones en las *Gazetas de México* así como por el reporte sobre las ramas matemáticas en las que Diego de Guadalajara basó sus evaluaciones.

No sabemos en qué porcentaje los estudiantes de otras artes asistieron al Aula de Matemáticas, recordemos que según el Artículo sobre “Discípulos Pensionados”, los de pintura y escultura asistirían a la Sala de Geometría sólo si el director particular así lo disponía; aunque el informe de 1796 estableció que los alumnos de estas dos artes y los de

³¹ AAASC-FA., exp. 910, “Informe de los directores de la Real Academia sobre le plan de estudios...”, *Op. cit.*

³² *Idem.*

grabado recibieron instrucción teórica y práctica en geometría plana. A decir de Thomas A. Brown “[...] en 1795, de ochenta estudiantes admitidos... casi treinta se inscribieron en cursos de matemáticas o aritmética[...]”.³³ La gráfica que presentamos en el siguiente apartado muestra que el máximo de personas que asistieron al aula de matemáticas en ese año fueron 69, de las cuales 8 eran discípulos pensionados de la institución; si el dato proporcionado por Brown es correcto, se deduce que más de 40 asistentes al Aula de Matemáticas eran novohispanos no matriculados en la institución, pero interesados en esta ciencia. El propio Brown resalta la importante labor de la Academia de Artes en la instrucción de la ciencia debido a su insistencia en que los estudiantes de pintura y escultura aprendieran geometría, anatomía, proporciones y perspectiva, además de que los de arquitectura se formaran ampliamente en las matemáticas; el carácter de la educación impartida por la Academia tuvo un énfasis científico no implementado antes en la Nueva España.³⁴

LOS DISCÍPULOS DEL AULA DE MATEMÁTICAS DE LA REAL ACADEMIA DE ARTES

Los estudiantes que asistieron regularmente al Aula de Matemáticas fueron habitantes de la Nueva España de diferentes edades, ocupaciones y extractos sociales. En la época en que Diego de Guadalajara fue su titular asistieron personas no matriculadas en la institución; ya que sólo era necesario tener conocimientos básicos de aritmética para poder asistir a la Sala de Matemática; para la de geometría lo ideal era haber cursado previamente la de aritmética y para la de álgebra las dos anteriores. Como ya hemos señalado después de finalizar el curso de cada sala el director particular les aplicaba examen y expedía constancia que tenía validez académica, de ello hemos encontrado algunas noticias, por ejemplo:

El Director de Matemáticas de esta Real Academia, certifica que José María Echeandía ha seguido sus estudios de Aritmética, principios, de álgebra, Geometría especulativa y Trigonometría en esta sala de su cargo que le ha notado un genio perspicacia y envidioso con alguna aplicación sin haber dado nota alguna de su fortuna hasta tanto que paso a la Sala de Arquitectura y ha seguido el estudio de ese arte y para que conste donde y como convenga dio esta a pedimento del susodicho en treinta de Junio de 1804.
Diego de Guadalajara Tello.³⁵

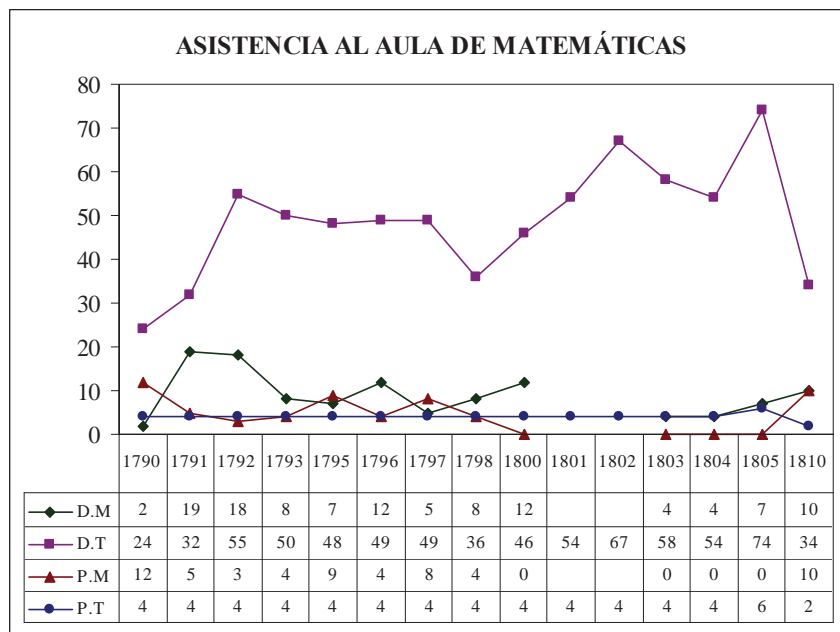
³³ Thomas A. Brown, *La Academia de San Carlos...*, *Op. cit.*, p. 43.

³⁴ *Ibid.*, p. 47.

³⁵ AAASC-FA, exp. 1070, “Certificación expedida por el director de matemáticas de la Academia, Diego de Guadalajara y Tello, acreditando por José María Echeandía había estudiado álgebra, geometría especulativa y trigonometría”, México, 1804.

El curso completo de matemáticas era de un año, iniciaba en enero y finalizada en diciembre; durante este periodo se impartía: aritmética, geometría plana, geometría de proyección, trigonometría, secciones cónicas, logaritmos y álgebra a través de salas o cursos. El interés de Diego de Guadalajara fue difundir los conocimientos matemáticos a la mayor cantidad posible de novohispanos, para ello se auxilió de los discípulos más avanzados que impartían la Sala de Aritmética; con esta acción se concentró en la enseñanza en las salas de geometría y álgebra, y algunos de los estudiantes tuvieron la oportunidad de adquirir experiencia pedagógica dentro de la institución.

Gracias al control que la Real Academia de Artes llevó del número de asistentes a cada una de sus aulas, aunque no se registró su nombre, podemos darnos una idea de cuántos asistieron al Aula de Matemáticas, y saber que en varias ocasiones fue la segunda más concurrida. A continuación presentamos una gráfica relacionada a la asistencia al Aula de Matemáticas de la Real Academia de Arte:



El eje Y representa el número máximo de estudiantes que asistieron al aula de matemáticas, mientras el eje X los años en los que contamos con la información. En la parte inferior se encuentran los datos de la tabla, en donde D.M. y P.M. son los discípulos y pensionarios, respectivamente, que asistieron por la mañana; D.T. y P.T. son los discípulos y pensionarios que asistieron por la noche. Esta tabla fue formada con fuentes del *Archivo de la Antigua Academia de San Carlos* ubicado en la Escuela Nacional de Artes Plásticas de la Universidad Nacional Autónoma de México, (AAASC-ENAP).³⁶

³⁶ AAASC-ENAP, 08/712226, “Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1790”; 08/712218 “Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1791”; 08/712218-08/712221 “Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1792”; 08/712221 “Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1793”; 08/712217, 08/712223, “Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1795”; “Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1797”; 08/712230, “Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1796”; 08/712216, “Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1798”; 08/712265, “Lista de asistencia de la

Esta gráfica está concentrada en la asistencia al Aula de Matemáticas durante el periodo que Diego de Guadalajara fue su titular, con ella pretendemos reflejar el comportamiento irregular en la asistencia de los discípulos. Es probable que para el año de 1790 los 42 discípulos que asistieron al aula de matemáticas hayan estado matriculados en la Academia de Artes, y es en el único año que encontramos a los 16 pensionados registrados en el Aula de Matemáticas, pues no fue sino hasta el siguiente año, 1791, en que se publicó la apertura del aula para el público en general,³⁷ por lo que se observa un incremento en la concurrencia, de los 60 estudiantes sólo tenemos la certeza de que nueve estaban matriculados pues se trata de discípulos pensionados. También hemos podido observar que el mayor número de asistentes se registró durante los cursos de la noche, los cuales impartió comúnmente Diego de Guadalajara de 19:00 a 21:00 horas; por la mañana, de 11:00 a 12:00 horas, se ofreció el de aritmética dirigido por algún discípulo avanzado, propuesto por el titular del aula. De igual manera es perceptible la regularidad del número de pensionados que asistieron por la noche, cuatro. Además el hecho de que por dos años no se dio curso por la mañana y que en cuatro años no se inscribieron pensionados en el mismo horario. Los únicos datos de la asistencia al Aula de Matemáticas que hasta ahora tenemos del periodo posterior a la dirección de Diego de Guadalajara son los de los años de 1805 y 1810, que para 1805 tenemos un incremento considerable en el número de asistentes a la Sala de Matemáticas, mientras que para 1810 desciende casi al 50% en relación a la asistencia de 1805.

A partir del año de 1791 hasta 1798, luego de 1800 a 1803 y en 1805, la Sala de Matemáticas fue la segunda más concurrida; la primera fue la de Principios. En el año de 1810 fue la tercer aula con mayor asistencia; la primera fue la de Principios, y la segunda la de Yeso.³⁸ Ello a pesar de que en los años de 1801 y 1802 no se impartió por la mañana, y que en los dos años siguientes esporádicamente se dio en este horario. Aunque en 1803 Diego de Guadalajara se halló indispuerto por salud y problemas familiares, la asistencia al aula no descendió.³⁹

Ya mencionamos que en las listas de asistencia no se registró el nombre de los discípulos del Aula de Matemáticas, no obstante hemos logrado identificar a algunos de ellos a través de

Real Academia de San Carlos 1800"; 08/712270, "Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1801"; 08/712268, "Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1802"; 08/712264, "Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1803"; 08/712271, "Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1804"; 08/7122, "Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1805"; 08/712214, "Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1810".

³⁷ Antonio Manuel Valdés, *Gazetas de México...*, tomo IV 1791, p. 410-411.

³⁸ AAASC-ENAP... *Op. cit.*, 08/712218, 08/712218-08/712221, 08/712221, 08/712217, 08/712223, 08/712230, 08/712216, 08/712265, 08/712270, 08/712268, 08/712264, 08/712271, 08/712214.

³⁹ AAASC-ENAP, 08/712264, "Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1803".

varias fuentes, estos son: Ignacio Goicoechea, José Mariano Zaubazain, Francisco Palacios, Pedro Mar López, Luis de Martín, José Joaquín de Heredia, Ángel de Menocal,⁴⁰ Luis de Tola y Salcedo,⁴¹ Joseph Antonio Roja, Pedro Méndez de Tapiz, Joseph Fernández de San Salvador, Juan Sánchez (pensionado), Mariano Bustamante (pensionado), José Guillermo Cortenada (pensionado), José Álamo, Manuel de Enderica, Gerónimo Gutiérrez Álvarez (Regimiento de la Infantería de Puebla), Joseph Casimiro Chávez, Blanco,⁴² Bernardo Galindo, Saturnino Samaniego, José Mariano del A.,⁴³ Onofre Antonio Fortuño,⁴⁴ José María Caballero,⁴⁵ y José María Echeandía.⁴⁶ Esteban González, Saturnino Endémica, Joseph de Vargas Menchaca, Gervasio Gutiérrez, Manuel Muñoz, Pedro León Palacios, Juan Andrés, Gutiérrez Barquin, Joseph Ruiz, Mariano Hurtado de Mendoza, José Pulgar, José María Ávila y Roxano.

Hasta el momento hemos logrado identificar a pocos estudiantes sobre todo aquellos que fueron auxiliares en la Sala de Aritmética y a algunos sustitutos,⁴⁷ lo que nos hace conjeturar que eran los discípulos más destacados. José María Ávila Roxano fue el tercer titular del aula, mientras que Joseph Antonio Rojas fue el único discípulo de la Academia que realizó estudios de matemáticas en el Real Seminario de Minería, en 1798, y a partir de 1804 dirigió la cátedra de esta ciencia del Colegio de la Purísima Concepción en Guanajuato.⁴⁸

Además encontramos a algunos de ellos entre los premiados en los actos públicos realizados por la Academia de Artes, como se muestra en el siguiente cuadro:⁴⁹

⁴⁰ AAASC-FA, exp. 566, “Solicitud de los discípulos de matemáticas sobre los puntos que expresa para el examen de aritmética. Rúbricas: Ignacio Goicoechea, José Mariano Zaubazain, Francisco Palacios, Pedro Mar López, Luis de Martín, José Joaquín de Heredia. Ángel de Menocal”, México, 1790.

⁴¹ AAASC-FA, exp. 600, “Solicitud de don Luis de Tola y Salcedo sobre que se le dé certificación de haber sido examina aritmética inferior”, México, 1790.

⁴² AAASC-FA, exp. 647, “Representación del director de matemáticas don Diego de Guadalajara y Tello, sobre la indispensable necesidad de nombrar decuriones o discípulos o sustitutos que le auxilien”, México, 1791.

⁴³ AAASC-FA, exp. 767, “Asuntos para las pruebas de repente, de las Nobles Artes (lista). Lista de pensionados y discípulos, su edad, año de estudio y número de pieza”, México, 1793.

⁴⁴ AAASC-FA, exp. 1057 “Expediente sobre Onofre Antonio Fortuño, español natural de esta ciudad y discípulo de la Academia en las salas de matemáticas y arquitectura. Presenta fe de bautismo.” México, 1804.

⁴⁵ AAASC-FA, exp. 1062 “José María Caballero, español, natural de esta ciudad, que estudió matemáticas en esta Academia y en 1800 pasó a la sala de arquitectura, presenta fe de bautismo”, México, 1800.

⁴⁶ AAASC-FA, exp. 1067, “Expediente sobre José María Echeandía, español, natural de esta ciudad y discípulo de la Academia en la sala de matemáticas y arquitectura”, México, 1804.

⁴⁷ Al respecto véase Anexo. No. 2, “Directores de matemáticas de la Real Academia de las Tres Nobles Artes de San Carlos: 1782-1812”.

⁴⁸ Elías Trabulse, *Historia de la ciencia en México*, México, tomo I, CONACyT, 1985, p. 148.

⁴⁹ Cuadro formado de del AAASC-FA, exp. 39, “Real Junta Preparatoria Académica para la futura de las tres Nobles Artes de Pintura, Escultura y Arquitectura, por acuerdo de este día, hizo la aplicación de Premios, ordinarios, y extraordinarios, cuya distribución se ha de hacer el 25 de este”, México, 1783; exp. 40, “Real Junta Preparatoria Académica para la futura de las tres Nobles Artes de Pintura, Escultura y Arquitectura, por acuerdo de este día, hizo la aplicación de Premios, ordinarios, y extraordinarios, cuya distribución se ha de hacer el 25 de este”, México, 1784; Antonio Manuel Valdés, *Gazetas de México...*, *Op. cit.*, tomo II, 1787, p. 403-405; Antonio Manuel Valdés, *Gazetas de México...*, *Op. cit.*, tomo III, 1788, p. 12-13.

Actos Públicos de matemáticas en la Academia de Artes

Nombre	Rama matemática	Premio
Esteban González (1783)	Principios de Geometría	Primer lugar \$14
Nicolás Carreño (1783)	Principios de Geometría	Segundo lugar \$8
Nicolás Carreño (1784)	Principios de Geometría	Primer lugar \$14
Esteban González (1784)	Principios de Geometría	Segundo lugar \$8
Luis Martín (1787)	Principios de Geometría	Primer Lugar
Manuel Muños (1787)	Principios de Geometría	Segundo lugar
Manuel Muños (1788)	Principios de Geometría	Primer lugar \$9
José Gutiérrez López (1788)	Principios de Geometría	Segundo lugar \$7
Bernardo Galindo (1793)	Primera Sala de Álgebra	Primer lugar
José Rojas (1793)	Primera Sala de Álgebra	Segundo lugar
Saturnino Samaniego (1793)	Segunda Sala de Álgebra	Primer lugar
Mariano Bustamante (1793)	Segunda Sala de Álgebra	Segundo lugar
José Mariano del A. (1793)	Aritmética	

Aunque este cuadro no contiene los nombres de todos los concursantes, y sólo tenemos registro de ellos en una parte del periodo, nos proporciona elementos para resaltar un par de cuestiones importantes: la primera, la ya mencionada participación de algunos de los discípulos del Aula de Matemáticas en los actos públicos; la segunda es el reflejo del funcionamiento del aula de matemáticas durante direcciones diferentes. Entre 1783 y 1788 podemos notar que todos los actos públicos relacionados a la matemática fueron de principios de geometría, ya que en este periodo la enseñanza de esta rama se dio desde el Aula de Geometría y Arquitectura por parte de Miguel Constanzó; a partir de 1792 tenemos noticias de que lo que se examinó en el acto público de matemáticas fueron:

[...] problemas de Aritmética vulgar: y de Algebra, cuestiones lineales y de dos Incógnitas. Se examinará en Fracciones, así numéricas como literarias: y todos los problemas se resolverán en tiempo, dándose la teoría en que se fundare la resolución.

En esta clase se darán cuatro premios, dos en Algebra, el primero de treinta pesos, y el segundo de veinte y cinco; y dos en Aritmética, el primero de veinte pesos y el segundo de quince[...].⁵⁰

El examen se basó en lo difundido en los cursos del Aula de Matemáticas aunque las materias propuestas para ser examinadas eran simples en relación al contenido de éstos. Al interior del aula también se enseñaron: geometría plana, geometría euclidiana, perspectiva, proyección, trigonometría, secciones cónicas y logaritmos; todas estas ramas se enseñaron bajo la

⁵⁰ Manuel Antonio Valdés, *Gazetas de México...*, *Op. cit.*, tomo V, 1792, p. 163.

perspectiva de los matemáticos europeos más importantes de la época, ello gracias, entre otros factores, a la biblioteca de alto contenido científico con la que contó la institución.

LA BIBLIOGRAFÍA MATEMÁTICA DE LA BIBLIOTECA DE LA REAL ACADEMIA DE ARTES NOVOHISPANA

La Real Academia de Artes, al igual que la mayoría de las instituciones educativas de la Nueva España, contó con una biblioteca. Su alto contenido científico da muestra de la relación oficial establecida entre ciencia y arte.

En la “Nota de los libros que componen la Biblioteca de la Real Academia de San Carlos” de 1791, se encuentran una serie de obras matemáticas a las que tuvieron acceso sus estudiantes y director particular: “[...] Bails, *Compendio de Matematicas*; Bails, *de Matematicas*; Garcia, *Elementos de Arismetica*; Govarien, *Historia de las ciencias exactas*, Capmarin, *Tratado de Matematicas para la Yngeniería*; Sinson, *Elementos de Euclides* y Wolfio, *de Matematicas*.”⁵¹ Parece ser que el complemento de esta lista es la citada por Elisa Luque Alcaide, quien extrajo del *Archivo General de Indias*, un informe de Jerónimo Antonio Gil, en el cual se dice que la biblioteca estaba constituida por 110 títulos, de los cuales: 6 fueron pintura, 2 de escultura, 18 de arquitectura, 35 de matemáticas, 22 de física y astronomías, 6 de historia, 22 de otras temáticas; es decir, alrededor del 25% de la bibliografía era matemática; los títulos matemáticos citados en dicho informe son los siguientes:

Euclides, *Elementos geometricos*; Benito Bails, *Obra grande*; Benito Bails, *Obra chica*; Montuela, *Histoire des Mathematiques*; Saverian, *Historia de las Ciencias Exactas*; Saverian, *Dictionaire de Mathematiques et de Physique*; P. Tosca, *Compendio de Matematicas*; Milhit R. C., *Cursus Mathematicus*; Cristiani Wolfii, *Elementa Mathescos universe*; Abbé de la Cailler, *Leçons de Mathematique*; M. Bozeut, *Cours de Mathematiques*; M. Sauri, *Cours de Mathematiques*; P. Cheli Curso; Antonio Rosell, *Curso de Matematicas*; Daniel y Juan Bernuovillis, *Obras Matematicas*; Jahannis Wallisi, *Opera Matemática*; Christoforis Clavi, *Opera Matemática*; Alexandrini Pappi, *Collestones Mathematice*; P. Cerdá, *Elementos de Matematicas*; Weling, *Elementos de Matematicas*; Carlos Le_Maux, *Elementos de Matematicas*; Simpson, *Elementos de Euclides*; Juan Justo García, *Los elementos de Aritmetica, Geometría y Algebra*; L’Abbé Para du Phaujas, *Principes del Calcul*; M. Saundreson, *Elemens d’Algebre*; Claireux, *Elemens d’Algebre*; Mourraille, *Traité de la resolution des equations invariables*; Gardinez, *Tabla logaritmica*; Marquis de l’Hospital, *L’Analyse des infinimens petits*; Marquis de l’Hospital, *Tratè Analytique des secciones coniques*; V. Ricarti, *Institutiones*

⁵¹ AAASC-FA, exp. 638, “Nota de los libros que componen la Biblioteca de la Real Academia de San Carlos”, México, 1791.

Analísticas; Eulero, *Intitutiones calculi differentialis*; Eulero, *Intorducction in Analisis infinitorum*; Gabriel Cramer, *Introduction a l'Analyse des lignes curbes*; M. Paris, *Traté des Coubes Algebraiques*.⁵²

La obra matemática de Juan Benito Bails formó parte de la biblioteca de la Real Casa de Moneda de la Nueva España, desde 1782,⁵³ lugar en donde inició sus labores pedagógicas la Real Academia de Artes. Recordemos que según el Informe académico al virrey de 1796, el curso de matemáticas se basó en la obra de Bails. Destaca en el listado la obra de Juan Justo García, *Elementos de Aritmética, Geometría y Álgebra*, de fundamental importancia en la enseñanza y difusión de la matemática al interior del virreinato, como lo mostraremos en el capítulo siguiente de esta investigación.

La mayor parte de estas obras están escritas en francés y un porcentaje importante de ellas son compendios matemáticos; existen 7 títulos en donde se expusieron los principios del cálculo infinitesimal: el tercer tomo de los *Principios de matemática* de Bails; de Daniel y Juan Bernoulli, *Obras Matematicas*; de Justo García, *Elementos de Aritmética, Geometría y Álgebra*; de Phaujas; *Principes del Calcul*, del Conde de L'Hôpital; *L'Analyse des infinimens petits*, de Leonardo Euler; *Intorducction in Analisis infinitorum* y *Intitutiones calculi differentialis*. Hasta el momento no tenemos indicios de que el cálculo infinitesimal haya sido enseñado al interior de la Real Academia de Artes desde la Sala de matemáticas; cabe la posibilidad de haberse dictado desde la de arquitectura, durante el tercer año.

Como hemos podido advertir esta biblioteca contó con obras de los matemáticos europeos más importantes de la época, destacando Leonardo Euler, Juan y Daniel Bernoulli, el Conde de L'Hôpital, Wallis, Bozeut, Claireux, entre otros. Con estos títulos matemáticos podemos establecer que se trató de una biblioteca en donde predominaron publicaciones de la primera mitad del siglo XVIII; podemos notar la ausencia de obras de los matemáticos más representativos de la segunda mitad de la centuria, tales como Joseph-Louis Lagrange, Pierre Simon Laplace, D'Alambert y François Lacroix, así mismo de literatura matemática clásica; sin embargo no podían faltar los *Elementos de geometría* de Euclides, que en la época ya se consideraba un clásico y un título obligado en cualquier biblioteca matemática.

En cuanto a la perspectiva, fundamental para la arquitectura y la pintura, fueron localizadas dos obras clásicas, la de Andrés Pozzi, *Arquitectura y Perspectiva*, y la *Perspectiva* de Viñola;⁵⁴

⁵² Elisa Luque Alcalde, *La educación en la Nueva España siglo XVIII*, Sevilla, Escuela de Estudios Hispano-Americanos, 1970, p. 314-315.

⁵³ AAASC-FA, exp. 10, "Informe de los profesores que se pueden pedir a la Corte para primeros maestros de pintura, escultura y arquitectura", México, 1782.

⁵⁴ Elisa Luque Alcaide, *La educación en la Nueva España...*, *Op. cit.*, p. 313.

es preciso señalar que no obstante de la importancia que la geometría sintético-proyectiva⁵⁵ tuvo para la arquitectura, en este listado no se encuentra algún tratado de autoría de Giraldo Desargües, quizá porque para la época se trataba ya de un conocimiento públicamente aceptado.

La Junta Superior de Gobierno de la Real Academia de Artes consideró conveniente que además de contar con bibliografía procedente de Europa, los directores particulares de la Academia redactasen cursos en los que basaran su clase, porque como pudimos observar, en la lista pocas eran las obras que estaban diseñadas como libros de texto, además consideraron indispensable que esos cursos se redactaran en castellano.⁵⁶ En esta iniciativa se enmarcan la redacción de los *Elementos de geometría que en la Real Academia de San Carlos de esta Ciudad de México / dictó el Señor Don Miguel Constanzó, Capitán de Ingenieros y Preceptor primero de dicha Aula*, y de Diego de Guadalajara las *Lecciones elementales de matemática*, que ya hemos mencionado; además, según informe de Jerónimo Antonio Gil, “[...]el arquitecto don Antonio Velázquez[...], tiene quacasi concluido el curso de Geometría y está haciendo los principios de Arquitectura.”⁵⁷

BREVES NOTICIAS DE MIGUEL CONSTANZÓ EN LA DIRECCIÓN DEL AULA DE MATEMÁTICAS

Sobre la vida productiva y formación académica de Miguel Constanzó, existe bastante información; al respecto, las investigaciones de Omar Moncada nos han proporcionado varios análisis históricos de la labor de los Ingenieros Militares así como un seguimiento acucioso de las actividades emprendidas en territorio novohispano por el Capitán Miguel Constanzó.⁵⁸ Sin embargo, sobre su labor académica al interior de la Academia de Artes es poca la información

⁵⁵ Las ideas rectoras de la geometría proyectiva son: las nociones de punto y de recta en el infinito; la relación involutiva entre los puntos de un eje, o entre las rectas de un haz; la involución de cuatro puntos, inducida para la división armónica de puntos; las definiciones de polos y polares, de triángulo polar; la involución de puntos conjugados con respecto a una cónica; la definición de diámetro como el polar de un punto en el infinito; los ejes, los diámetros conjugados, las asíntotas de una cónica obtenida por proyección a partir de una circunferencia u otra cónica. Jean Paul Collette, *Historia de las matemáticas*, México, tomo II, Siglo XXI, 2002, p. 61.

⁵⁶ Citado en: Luisa Luque Alcalde, *La Educación en la Nueva España...*, *Op. cit.*, p. 311.

⁵⁷ *Idem.*

⁵⁸ Para más información sobre Miguel Constanzó, véase: José Omar Moncada Maya, "Una aproximación al estudio del Cuerpo de Ingenieros Militares en la Nueva España", en *Quipu*, México, Vol. 3, No. 1, enero-abril, 1986, p. 55-66; José Omar Moncada Maya, "La obra hidráulica de los ingenieros militares en la Nueva España", en *Quipu*, Vol. 7, No. 3, septiembre-diciembre de 1990, p. 293-311; José Omar Moncada Maya, "Miguel Constanzó y la Alta California", en *Geografía y Desarrollo*. Año 4, Vol. 3, No. 7, 1992, p. 64-69; José Omar Moncada Maya, "Los ingenieros militares y los caminos novohispanos del siglo XVIII", en *Geografía y Desarrollo*, Año 6, No. 12, septiembre de 1995, p. 19-32; José Omar Moncada Maya, *Ingenieros Militares en Nueva España. Inventario de su labor científica y espacial. Siglos XVI a XVIII*. México, Instituto de Geografía, UNAM, 1993, 194p; José Omar Moncada Maya, *El Ingeniero Miguel Constanzó. Un militar ilustrado en la Nueva España del siglo XVIII*. México, Instituto de Geografía, UNAM, 1994, 357p.

existente, lo cual sólo nos permite hacer un análisis somero sobre la importancia de Constanzó en la enseñanza de la matemática en el Aula de Geometría y Arquitectura.

MIGUEL CONSTANZÓ Y SU ACTIVIDAD EN LA NUEVA ESPAÑA

Miguel Constanzó nació en Barcelona en 1741 e ingresó al Real Cuerpo de Ingenieros del Ejército en 1762. En 1764 fue comisionado a Nueva España en la expedición militar comandada por el Teniente General Juan de Villalba y Angulo.

Las actividades de obras públicas que efectuó Constanzó en el virreinato estuvieron determinadas por sus deberes como ingeniero militar. A decir de Omar Moncada, fueron las siguientes: “Desde la vertiente militar, 1) La adecuación defensiva del territorio, tanto para amenazas exteriores como interiores; mientras que desde la vertiente civil, 2) se da la intervención territorial, especialmente a través de las obras públicas, y 3) los reconocimientos territoriales, que también tenían una vertiente militar.”⁵⁹ Estas funciones obedecieron a los objetivos de la Corona española de proteger al virreinato de las posibles invasiones de alguna de las potencias europeas, por lo que consideró indispensable tener conocimiento profundo del territorio novohispano, y construir fuertes militares, caminos y otras obras públicas. Para ello fue necesario contar con ingenieros militares cuya formación académica incluyera conocimientos de arquitectura, ingeniería civil, cartografía, astronomía, navegación, así como del arte de la guerra. Todas, disciplinas con un alto contenido matemático.

Las acciones emprendidas por Constanzó fueron determinadas por las necesidades del virreinato, su labor tuvo elementos comunes con la de los ingenieros de los siglos XVI y XVII; además, podemos notar que Constanzó efectuó funciones muy similares a las del Cosmógrafo Real, los cuales, a decir de Elías Trabulse:

[...] debían predecir y hacer mediciones de los eclipses de sol y de luna y de los movimientos planetarios; debían calcular la longitud y la latitud de los puntos más importantes del Virreinato tales como ciudades y puertos; debían estudiar la orografía y la hidrografía del país y delinear el perfil de sus costas. También estaban obligados a levantar mapas generales y regionales y a elaborar informes precisos sobre viajes de exploración y la viabilidad de colonizar nuevas regiones y habitar puertos y, por último, debían supervisar las fortificaciones defensivas marítimas.⁶⁰

⁵⁹ José Omar Moncada Maya, “El ingeniero militar Miguel Constanzó en la Real Academia de las Bellas Artes de San Carlos de la Nueva España” en *Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona. ISSN: 1138-9788. Depósito Legal: B. 21.741-98, Vol. VII, No. 136, 1 de marzo de 2003.

⁶⁰ Elías Trabulse, “La obra científica de Don Carlos de Sigüenza y Góngora (1667-1700)”, en Alicia Mayer (coord.) *Carlos de Sigüenza y Góngora. Homenaje. 1700-2000*, México, tomo I, UNAM, 2002, p. 101.

Es menester hacer énfasis en la importante labor en pro de la arquitectura civil y religiosa de los ingenieros militares establecidos en la Nueva España durante la segunda mitad del siglo XVIII; labor marcada por el número insuficiente de técnicos civiles que pudieran desarrollar la actividad de ingenieros o arquitectos, así como por la formación académica y experiencia de los ingenieros militares.

La expedición a la Alta California en 1768, acompañando al visitador Gálvez, y en la que participó Joaquín Velázquez de León en calidad de astrónomo, fue una de las primeras comisiones de Miguel Constanzó en la Nueva España. El retraso de la expedición permitió que Constanzó realizara el *Plano del Puerto y Nueva Población de San Blas sobre la Costa del Mar del Sur*; también redactó una descripción del Cabo de San Lucas, y levantó los planos de la Bahía de la Paz y Puerto de Cortés y de la Bahía de San Bernabé en el Cabo de San Lucas, en Baja California. Finalmente Constanzó marchó a la Alta California por mar, con instrucciones de realizar observaciones astronómicas acuciosas con la finalidad de corregir las cartas de navegación; una vez en la Alta California su función fue el levantamiento de los planos de los puertos de San Diego y Monterrey, además, la dirección de las obras de un fuerte provisional. Productos de este viaje son dos *Diarios* y una reducida pero muy importante cartografía, además de su correspondencia con el virrey Marqués de Croax y con el visitador Gálvez.⁶¹

Constanzó levantó al menos cuatro mapas en el transcurso de este viaje. El más importante es la *Carta reducida del Oceano Asiático nombrado por los navegantes Mar del Sur que comprehende la Costa Oriental y Occidental de la Península de California con el Golfo de su denominación, antiguamente conocido por la mar de Cortés...*,⁶² Los otros tres planos corresponden a la expedición, y son: *Plano de la Costa del Sur correxido hasta la Canal de Santa Bárbara* en el año de 1769, *Plano del fondeadero, o Surgidero de la Bahía y Puerto de Monterrey*, y *Plano del Real Presidio de Sn. Carlos de Monterrey*.⁶³

La labor de Miguel Constanzó en la arquitectura inició en 1771, a su regreso a la Ciudad de México. Su obra abarcó el diseño, construcción y dirección de numerosos edificios civiles, militares y religiosos. Sobresalió entre sus obras la ampliación de la Casa de Moneda, donde participó entre 1772 y 1779; de 1772 a 1775 trabajo también en la adaptación del Colegio

⁶¹ José Omar Moncada Maya, "Ingenieros militares en California. Siglo XVIII", en Omar Moncada, (Coord.), *Fronteras en movimiento. Expansión en territorios septentrionales de la Nueva España*. México, Instituto de Geografía, UNAM, 1999, p. 127-153.

⁶² Carta grabada en Madrid por Tomás López, geógrafo del rey, e impresa por Hipólito Ricarte en 1771.

⁶³ José Omar Moncada Maya, "Ingenieros militares en California...", *Op. cit.*

jesuita para que funcionara como el Hospital General de San Andrés; un año más tarde se ordenó la construcción de la fábrica de puros y cigarros de la Ciudad de México, obra que se realizó entre 1776 y 1797, bajo el proyecto de Antonio González, y que fue evaluado y corregido por Constanzó. Entre 1795 y 1797 Miguel Constanzó participó en algunas edificaciones religiosas, aunque es breve la referencia que tenemos de su colaboración en el templo de San José, la Biblioteca de la Catedral de México y, la que quizás sea su obra más reconocida e importante, el atrio del Convento de la Encarnación, hoy Secretaría de Educación Pública.⁶⁴ De igual manera existen documentos que hacen constar que Miguel Constanzó tuvo una importante participación en la solución del problema científico-tecnológico más antiguo de México, el desagüe de la Capital de virreinato, así como en la construcción de caminos.

Pero su colaboración como arquitecto no se circunscribió a la Ciudad de México, sino que además existen testimonios de su labor al interior del virreinato, por ejemplo: el Palacio de Gobierno de San Luis Potosí, la Casa de Ensaye de Zacatecas y el Hospital Militar de Santa Rosa, en Coahuila.

Su larga trayectoria en la labor arquitectónica y sus conocimientos en matemática teórica fueron elementos fundamentales para que se hiciese cargo del Aula de Geometría y de Arquitectura de la Academia de Artes.⁶⁵ Fue tal su prestigio como ingeniero militar, director particular y consiliario de la Academia de Artes, que la Real Universidad de México lo consideró autoridad para que examinara algunos estudiantes, como consta en una noticia publicada en las *Gazetas de México*:

Entre los varios Actos que defendieron este año en la Real y Pontificia Universidad los Alumnos del Real y más Antigo Colegio de San Juan de Letran[...] el Ejercicio público que había de sustentar D. Manuel Mallol, presidiéndole su maestro el Br. D. Francisco Mallol, de Lógica, Metafísica, Aritmética, Algebra, Geometría y Física, por el método y siguiendo los principios de los más célebres Matemáticos y Filósofos modernos. [...]logrando el Actuante general aplausos por la instrucción que mostró en las Conclusiones que defendía; por la prontitud y acierto con que ejecutó operaciones difíciles de Geometría y Algebra; y por la viveza, solidez y urbanidad con que satisfizo las preguntas que sobre varias materias le hicieron los Arguyentes Dr. D. Pedro Foronda, el Teniente Coronel de Ingenieros Miguel Constanzó, el Dr. D. Esteban Morell, y el Br. Mariano Castillejos.⁶⁶

De igual manera su amplia labor lo hizo acreedor a sustentar los cargos militares más altos: Mariscal de Campo y Director Subinspector General del Real Cuerpo de Ingenieros. Por estas

⁶⁴ José Omar Moncada Maya, “El ingeniero militar Miguel Constanzó en la Real Academia...”, *Op. cit.*

⁶⁵ *Ibíd.*

⁶⁶ Manuel Antonio Valdés, *Gazetas de México...*, *Op. cit.*, tomo IV, p. 394-395.

razones la afirmación de Francisco de la Maza que versa así: "Si alguien representa a la ilustración como arquitecto y también como científico, es Miguel Constanzó"⁶⁷ no es errónea.

LA LABOR DE MIGUEL CONSTANZÓ AL INTERIOR DE LA REAL ACADEMIA DE ARTES

La labor de Constanzó al interior de la Academia de Artes novohispana, se puede dividir en dos etapas: la primera como director particular del Aula de Geometría y Arquitectura (1782-1789) y la segunda como Consiliario de la Academia de Artes (1789-1798), periodos en los que llevó a la par sus obligaciones de ingeniero militar.

Hasta el momento, nos ha sido imposible determinar el proceso de su elección como titular del Aula de Geometría y Arquitectura; seguramente la experiencia y formación académica de Miguel Constanzó fue considerada por el Director General como suficiente para dirigirla. Constanzó inició su labor en la Academia en 1782⁶⁸ aunque obtendría su nombramiento oficial hasta 1785. En un documento de 1785 de Jerónimo Antonio Gil, Director General de la Academia, explicó las condiciones del Aula de Geometría y Arquitectura, en los siguientes términos:

En la Arquitectura y Geometría, nombró Vuestra Excelencia según mi proposición al Capitán de Ingenieros Don Miguel Constanzó, y por su Ayudante a Don Joseph Ortiz Profesor en este Arte de los que había en esta Ciudad; siendo corto todo encarecimiento para decir con el amor, cuidado y fatiga con que se ha portado dicho Don Miguel, pues se tomó a cargo escribir el curso de Geometría (que actualmente se practica) que deben saber los Discípulos antes de entrar a la Arquitectura: Esta y aquella a dirigido con el mayor acierto, y puntualidad que le dictaba su buen celo del bien publico y a la verdad Sor. no se podía Haver elegido en ocasión tan urgente, Sujeto mas a propósito para enseñanza de las Artes mas principales de una Academia.

Don Joseph Ortiz a cumplido así mismo con su obligación buen y exactamente bajo las observaciones del referido Don Miguel, cuidándole a demostrar las lecciones de Geometría.

En la sala de arquitectura y geometría, indispensablemente se necesitan dos, para que vayan alternado por semanas o enveses con lo de prácticas en la Real Academia de San Fernando de la corte; debiendo haber otros dos para la enseñanza de la geometría y conociéndose de todo esto es motivo para que cargue con todo el peso Don Miguel Constanzó y Don Joseph Ortiz. Para la perspectiva se necesita otro director a parte pues aunque todo es comprendido en la geometría y arquitectura para poner cualesquiera cuerpo de esta con perspectiva se necesitan saber otras reglas distintas que comprenden a este arte.⁶⁹

⁶⁷ Francisco de la Maza, *El arte colonial en San Luis Potosí*, México, UNAM, 1969.

⁶⁸ AAASC-FA, exp. 155, "Índice de las representaciones que la Real Academia...", *Op. cit.*

⁶⁹ AAASC-FA, exp. 149, "Real Academia. Representación del Director Gral. Sobre gratificaciones a los tenientes y demás que han servido en la Academia", México, 1785.

Este documento no nos permite establecer qué fue específicamente lo que se enseñó en dicha aula; el hecho de que Constanzó redactara unas lecciones de geometría⁷⁰ nos da la certeza de que no usó como libro de texto exclusivo la obra de Juan Benito Bails; sus cursos con seguridad tuvieron una finalidad práctica, por lo que todo parece indicar que lo que se enseñó en el aula fue geometría plana. La enseñanza de la geometría, durante este periodo, estuvo destinada a los discípulos de arquitectura, que tuvieron que contar con algunos conocimientos matemáticos necesarios para la comprensión de la geometría, tales como aritmética, álgebra y trigonometría, es decir, se trató de un curso “especializado”.

Que Constanzó se hubiese hecho cargo del Aula de Geometría y Arquitectura, nos conduce a pensar que la geometría enseñada por él tuvo una aplicación inmediata en la arquitectura, lo cual fue un mayor beneficio para sus discípulos; por otra parte, sus múltiples ocupaciones le impidieron ofrecer un curso “en forma” de matemáticas. En 1789 fue sustituido por Diego de Guadalajara Tello, quien centró su labor académica en la enseñanza de las matemáticas, obteniendo logros considerables en la enseñanza de esta ciencia, como lo estableceremos en el siguiente apartado.

Sabemos que durante el periodo que Constanzó fue el titular del aula, se realizaron los primeros concursos de principios de geometría en la Academia de Artes y que los ganadores de los mismos fueron sus discípulos (véase el cuadro 1), sin embargo no contamos con registros sobre el contenido de la materia a examinar.

De la segunda etapa de su participación en la Academia, la de consiliario, tenemos más noticias. Fue electo tercer Consiliario de la Academia de Artes;⁷¹ aunque no hemos podido precisar cuáles fueron las funciones específicas de los sustentantes de este cargo, sabemos que en la persona de Constanzó recayó la obligación de revisar los proyectos y planos de las obras públicas y de arquitectura a realizar en de la Ciudad de México; es menester advertir que entre los consiliarios Constanzó fue el único con conocimientos académicos de arquitectura; gracias a ello, la Academia de Artes hizo válido su derecho a ser la única institución que aprobara los

⁷⁰ Se trata de los apuntes que Constanzó escribió para la clase de Geometría, y que llevara por título: *Elementos de Geometría que en la Real Academia de San Carlos de esta Ciudad de México dictó el Señor Don Miguel Constanzó. Capitán de Ingenieros y Preceptor primero de dicha. Aula. Año de 1785.*

⁷¹ En 1789 quedaron vacantes los puestos de consiliarios por muerte de sus sustentares: Ramón de Posada, Joaquín Velázquez de León, y Francisco Crespo. La Junta General de la Academia dio nombramiento como nuevos consiliarios a Bernardo Bonavía Flores, Fausto de Elhuyar y Miguel Constanzó, cuyos nombramientos fueron ratificados por el Rey. Véase AAASC-FA, exp. 555, “Oficio de don Bernardo Bonavía a la Real Junta quedando enterado de la aprobación como consiliario,” México, 1790; Exp. 556, “Minuta de los nombramientos de los consiliarios: don Bernardo Bonavía, don Fausto de Elhuyar y don Miguel Constanzó”, México, 1789; exp. 831, “Nombramiento de Presidente de la Real Academia de San Carlos”, México, 1794.

proyectos y planos de construcción, labor que sólo efectuaron, por su conocimiento, Miguel Constanzó y Antonio González Velázquez, director del Aula de Arquitectura.

Este control de las obras públicas y arquitectónicas, por parte de la Academia de Artes, pretendió evitar el "deforme aspecto de los edificios" de la Ciudad de México; así lo estableció Constanzó en documento al Presidente de la Academia:

La ninguna sujeción de los maestros de Arquitectura a las reglas de su arte es el origen de la deformidad que se nota en los edificios públicos de esta ciudad. Algunas casas se elevan a una altura que no permite la notoria debilidad del terreno, con inminente riesgo de que se arruinen y en todos se mira desatendida la elección y gusto en la decoración de las fachadas que es lo que constituye la elegancia y hermosura exterior de un edificio: en muchos de ellos se ve con horror una confusa y desagradable mezcla de los tres órdenes; las puertas y ventanas se colocan arbitrariamente, sin correspondencia y simetría; las escaleras son tan peligrosas como insufribles, y la distribución interior no ofrece aquel descanso y comodidad que fue el preciso objeto de su invención.

Finalmente, apenas se halla una en que se puedan distinguir con claridad los diferentes miembros que deben componerlos y en ninguno se advierte la menor proporción del todo en sus partes y de éstos con aquél en que consiste la gracia de una buena construcción, cuyos defectos dimanen de que los profesores suelen dar principio a la obra antes de combinar sus ideas sobre el papel porque generalmente ignoran la delineación y dibujo geométrico, y de esta falta de combinación resulta precisamente la general monstruosidad de las fábricas que desfiguran las calles de esta hermosa capital y sirven de ridículo asunto a los ojos de todo hombre inteligente, después de haber costado crecidas sumas a sus dueños.⁷²

La revisión acuciosa de los planos y proyectos arquitectónicos, así como el apego riguroso al estilo neoclásico de Constanzó, fueron elementos característicos que hicieron de él un censor difícil de complacer; al tener la facultad de aprobar o rechazar los proyectos estuvo implicado en más de una polémica con maestros mayores y arquitectos. Ejemplo de ello es la polémica que sostuvo con el maestro mayor Ignacio Castera. En una "Representación del teniente coronel de ingenieros don Miguel Constanzó, sobre los abusos cometidos en la presentación de planos a la Academia de 1799",⁷³ Constanzó hizo una denuncia formal a la Academia de Artes que pone en evidencia el problema que los maestros mayores representaron para la institución y los desacuerdos que ésta enfrentó con la Junta de Policía de la Ciudad de México por autorizar que personas sin instrucción académica se hiciesen cargo de la erección de obras públicas o arquitectónicas, además de solapar la poca seriedad de los maestros mayores, quienes para obtener la autorización de la Academia buscaban a los discípulos para que

⁷² AAASC-FA, exp. 831, "Nombramiento de Presidente...", *Op. cit.*

⁷³ AAASC-FA, exp. 412, "Representación del Teniente Coronel de Ingenieros don Miguel Constanzó sobre los abusos introducidos en la presentación de planos a la Academia", México, 1799.

realizaran los planos sin otorgarles la dirección de la obra, lo que iba en perjuicio de la institución y de los lineamientos neoclásicos de la arquitectura.

Respecto de las dos propuestas principales que Constanzó hizo en esta Representación, debemos señalar que no se logró que los maestros mayores acudieran a clases en la Academia, pero, en cambio, sí se volvió costumbre que los planos y proyectos arquitectónicos a realizar en la ciudad de México, y algunos de provincia, fueran dictaminados por los consiliarios. Es necesario hacer notar que la censura o aprobación otorgadas por la Academia se efectuaron en función de los planos presentados por los arquitectos y maestros mayores.

Otra de las funciones de Constanzó como consiliario, fue la de opinar sobre las aptitudes de los aspirantes a Académicos de Mérito y directores particulares de la Academia de San Carlos, tal es el caso del segundo director del Aula de Matemáticas, Diego de Guadalajara Tello.

El reconocimiento que Miguel Constanzó obtuvo de sus contemporáneos novohispanos y del propio Alejandro de Humbolt, según consta en su correspondencia, es reflejo de su importante labor arquitectónica y científica. En el caso específico de su labor al interior del Aula de Geometría y Arquitectura, con los pocos elementos con los que contamos hasta el momento, debemos hacer énfasis en que su curso de geometría estuvo diseñado para una aplicación inmediata en la arquitectura, por lo que se trató de un curso especializado, por llamarlo de alguna forma.

LOS *ELEMENTOS DE GEOMETRÍA* PARA AULA DE MATEMÁTICAS ESCRITOS POR MIGUEL CONSTANZÓ

La Real Academia de Artes novohispana mandó que los catedráticos titulares de la institución redactaran sus propias lecciones a dictar, fomentando la creación de material didáctico. Es en el marco de esta orden en el que el capitán Miguel Constanzó redactó en 1785 los *Elementos de geometría que en la Real Academia de San Carlos de esta Ciudad de México dictó el Señor Don Miguel Constanzó, Capitán de Ingenieros y Preceptor primero de dicha Aula*. Hasta el momento nos ha sido imposible tener acceso al documento que está localizado en la Biblioteca de la Universidad Estatal de Arizona, en Estado Unidos, el cual consta de 81 fojas. No obstante, el *Boletín del Archivo General de la Nación* de México, ha publicado una parte de lo que se supone que los *Elementos de geometría* de Miguel Constanzó.⁷⁴

⁷⁴ *Boletín del AGN*, México, Nueva época, julio-septiembre de 2001, p. 12-81.

Los *Elementos de geometría*, publicados en el *Boletín del AGN*, no están completos, como hemos mencionado; el tratado escrito por Constanzó consta de 81 fojas, y el reproducido en la publicación del *AGN*, sólo tiene 17. Inicia con un apartado de “Geometría elemental”, en el cual Constanzó estableció las definiciones básicas de la geometría plana (punto, línea, línea recta, curva), y dio algunas propiedades de las líneas rectas y curvas.⁷⁵ Prosigue con la circunferencia, la que definió con todos sus componentes (círculo, radio, arco, cuerda, diámetro, etc.), así como sus propiedades.⁷⁶ Después de estas definiciones propuso algunos problemas sencillos a solucionar:

Problema. Por dos puntos poco distantes, construir una línea recta. Sean los puntos a, b .

Otro. Entre dos puntos dados, hallar otros dos, que todos estén en línea recta sean los puntos A, B y los que busco X, Z .

Otro. Probar si una línea recta dada lo es. Sea la línea ab .

Otro Problema. Conocer si dos líneas son iguales. Se tiran de cualquier dirección, en siendo rectas y el modo de conocer la igualdad o desigualdad, en poner el compás sobre una y llevarlo a otra para conocerlo.⁷⁷

Como podemos observar en los *Elementos de geometría*, primero se dieron las definiciones y de inmediato se propusieron problemas, con el objetivo de consolidar la teoría, lo que habla de la buena didáctica que caracterizó a Constanzó.

En segundo apartado “De los ángulos y su medición”, Constanzó dio la definición de cantidad, igualdad, proporción y ángulo. También distinguió los tipos de ángulos existentes, propiedades y la forma usual de denominarlos (ejemplo el ángulo abc , con vértice en b).⁷⁸ Nuevamente realizó el ejercicio de definir y explicar las propiedades, esta vez, de las líneas perpendiculares, paralelas y oblicuas.⁷⁹ Prosiguió con la explicación de algunos casos en que se presentan simultáneamente los elementos antes definidos: líneas paralelas en un círculo, líneas tangentes al círculo, ángulos en el círculo, etc. Proporcionó, también, una breve introducción a la geometría plana, definiendo figura plana, perímetro, figuras inscritas y circunscritas en un círculo y viceversa.⁸⁰

En “De los triángulos y su igualdad”, Constanzó, abordó la trigonometría plana, la cual parte del teorema de Pitágoras para la suma de los ángulos internos de un triángulo

⁷⁵ *Ibid.*, p. 12-15.

⁷⁶ *Ibid.*, p. 16-17.

⁷⁷ *Ibid.*, p. 18-21.

⁷⁸ *Ibid.*, p. 24-27, 32-35.

⁷⁹ *Ibid.*, p. 36-48.

⁸⁰ *Ibid.*, p. 60-63.

cualquiera.⁸¹ Este apartado es la base para regresar al estudio de las figuras planas, en específico de los cuadriláteros.

Finalmente, con todos los elementos previamente expuestos, Constanzó propuso y dio solución al siguiente problema:

Hallar la longitud del rayo visual que termina en el horizonte aparente de la superficie del mar, mirando desde un sitio elevado.

Sea por suposición $AT=59$ pies de París y sea la tangente AB la visual del observador que desde el punto A registra el horizonte.

El rectángulo formado por la secante AI y por su parte exterior AT , será igual el cuadrado de la tangente AB , esto es $AT \times AI = AB^2$ y por consiguiente $AB = \sqrt{AT \times AI}$.

Los astrónomos han determinado la longitud del diámetro de la Tierra, cuyo valor medio=39.261.528 pies de París; a que agregados 59 se tendrá $AI=39.261.587$, será pues $AB = \sqrt{59 \times 39.261.587}$, el cálculo de esta ecuación por los logaritmos es como sigue.

Log. de $AT = \log.$ de 59. (261.587) =1,7708520

Log. de $AI = \log.$ de 39261.587 =7,5939679

Log. de $\sqrt{AT \times AI} = \log.$ de $AB^2 = \log.$ de 48119,3=4,6824099.⁸²

El problema aquí propuesto contiene elementos matemáticos que no se encuentran en la publicación del *AGN*, por lo que previo a este curso de geometría se debió impartir uno de aritmética superior. Además este problema es de orden práctico, pues se trata de encontrar la longitud entre dos puntos, algo similar a lo que hacían los ingenieros navales.

DIEGO DE GUADALAJARA TELLO Y SU LABOR MATEMÁTICA

El Aula de Matemáticas de la Academia de Artes bajo la dirección de Diego de Guadalajara Tello se consolidó como tal en beneficio de la enseñanza y difusión de las matemáticas al interior de esta institución. Las actitudes didácticas y pedagógicas de Diego de Guadalajara quedaron de manifiesto de manera inmediata. A diferencia de Constanzó, la labor de Diego de Guadalajara al interior de la institución se centró en la instrucción de las matemáticas, lo que se advierte en sus lecciones, redactadas con la finalidad de que la enseñanza de esta ciencia fuese más eficiente. Además tuvo la oportunidad de poner en práctica sus conocimientos matemáticos en varias ocasiones y en una diversidad de actividades, como la astronomía, la ingeniería y la tecnología. Con sus métodos didácticos, Diego de Guadalajara no sólo

⁸¹ *Ibid.*, p. 64-71.

⁸² *Ibid.*, p. 76.

transmitió parte de sus conocimientos matemáticos a sus estudiantes, sino que además estimuló a sus discípulos más sobresalientes para que incursionaran en la docencia confiándoles la Sala de Aritmética.

DIEGO DE GUADALAJARA TELLO: UN ESTUDIOSO Y DIFUSOR DE LA MATEMÁTICA EN LA NUEVA ESPAÑA

Hasta el momento es poco lo que sabemos sobre la vida y formación académica de Diego de Guadalajara Tello. Nació en 1742 y murió en 1805 en la Ciudad de México.⁸³ Podríamos considerar a Diego de Guadalajara como uno de los miembros más destacados, al lado de Joaquín Velázquez de León, José Ignacio Bartolache y Antonio de León y Gama, del grupo de novohispanos ilustrados que intentaron introducir la matemática moderna a la Nueva España a través de varios espacios académicos, tales como la Cátedra de Matemáticas de la Real Universidad de México, el Aula de Matemáticas de la Real Academia de San Carlos y las academias matemáticas, así como en publicaciones periódicas.⁸⁴

Diego de Guadalajara, al igual que su contemporáneo Antonio de León y Gama, fue un novohispano que concentró su actividad científica en las matemáticas; dicha actividad se caracterizó por sus observaciones astronómicas acuciosas, su desempeño de primer nivel en el mantenimiento y construcción de instrumentos científicos y la redacción de tratados de matemática teórica y aplicada.

Sobre la formación académica de Diego de Guadalajara hasta el momento no hemos localizado registros, sin embargo, el documento redactado por el capitán Miguel Constanzó, siendo consiliario de la Academia de Artes, en relación a los méritos académicos de Diego de Guadalajara para dirigir el Aula de Matemáticas, nos proporciona algunas pistas al respecto: “[...] por los conocimientos que tiene adquiridos en esta facultad con su aplicación y estudio

⁸³ AGN, Desagüe, Vol. 31, exp. 1, f. 1r-4r.

⁸⁴ Las academias matemáticas impartidas por Joaquín Velázquez de León en el Colegio de Santa María de Todos los Santos y la academia matemática de Juan Bautista Blanes, ambas autorizadas y supervisadas por la Real Universidad de México. Al respecto véase “La matemática en la Real Universidad de México” capítulo anterior de esta misma investigación. Las publicaciones periódicas a las que aquí hacemos referencia, son: *Diario Literario de México* (1768) de José Antonio Alzate, *el Mercurio Volante con noticias importantes y curiosas sobre varios asuntos de física y medicina* (1772-1773) de José Ignacio Bartolache, *Asuntos varios sobre ciencias y artes* (1772-1773) de Alzate, *Advertencias y reflexiones varias conducentes al buen uso de relojes* (1777) de Diego de Guadalajara Tello, las *Gazetas de México, compendio de noticias de la Nueva España* (1784-1809) de Manuel Antonio Valdés, *Observaciones sobre física, historia natural y Artes útiles* (1787-1788) y *Gacetas de literatura de México* (1788-1795), ambas de Alzate, *Seminario Económico de Noticias Curiosas y Eruditas Sobre Agricultura y Demás Artes, Oficios...* (1808) y *El Mentor mexicano. Papel Periódico Semanario sobre la Ilustración popular en las ciencias económicas, literatura y arte*, (1811) ambas de Wenceslao Barquera. Citadas en Alberto Saladino, “Las matemáticas en la prensa ilustrada latinoamericana”, en *Quiipu*, Vol. 10, No. 2, mayo-agosto 1993, p. 223-224.

de muchos años de que me consta; por mi mismo y por el testimonio honorífico que en diferentes ocasiones oí de este sujeto al difunto Don Joaquín Velázquez de León a cuyo lado asistía casi de continuos y dirigió en sus estudios.”⁸⁵

Este argumento, además, nos permite intuir el momento en que inició la relación científica entre Diego de Guadalajara, Antonio de León y Gama y el propio Joaquín Velázquez de León. Probablemente ello ocurrió en las academias matemáticas dictadas por Velázquez de León en el Colegio de Santa María de Todos los Santos, antes de dirigir éste la Cátedra de Matemáticas de la Real Universidad; sin embargo, es poco probable que Diego de Guadalajara, a diferencia de José Ignacio Bartolache, haya continuado su instrucción matemática en la cátedra universitaria, aunque no podemos descartar esta posibilidad, debido a que varias generaciones de arquitectos y agrimensores obtuvieron formación matemática en ella, tal como lo hemos especificado en el capítulo anterior.

La labor científica de Diego de Guadalajara estuvo marcada por la colaboración con sus contemporáneos. En este sentido sobresalió la relación científica establecida con Joaquín Velázquez de León que, a decir de Constanzó, fue su mentor y visualizó en Diego de Guadalajara a un técnico de alto nivel; ambos construyeron varios instrumentos de observación astronómica; seguramente perfeccionaron y calibraron algunos otros de origen europeo. Esta suposición no es del todo intuitiva, recordemos que Velázquez de León fue un novohispano que pudo acceder a los instrumentos astronómicos de vanguardia, los que por las necesidades regionales fue menester calibrar con la latitud, longitud y gravedad de Nueva España, tal sería el caso del péndulo.

La aplicación de sus conocimientos matemáticos en colaboración con el Real Tribunal de Minería, bajo la recomendación y vigilancia de su presidente, Joaquín Velázquez de León, es parte fundamental de la relación científica entre ambos novohispanos. Diego de Guadalajara manifestó en el expediente sobre la provisión de empleo de titular del Aula de Matemáticas de la Academia de Artes dicha colaboración de esta manera:

[...] el Título que se me libro previo examen en el Real Tribunal de minería, sea Vuestra Excelencia (y pido que se devuelva) a quien he debido la confianza de varias comisiones para sino dan (a falta de Señor Velázquez) a varios sujetos que se han examinado en la Geometría respectiva a las Minas. Cuya facultad he enseñado metódicamente a muchos; Fui comisionado en calidad de Geómetras a demarcar los límites de las Minas litigiosas del Real de Catorce, pertenecientes a el Padre Flores y a el Conde del

⁸⁵ AAASC-FA, xxp. 626, “Expediente sobre la provisión del empleo del director de matemáticas en don Diego de Guadalajara y Tello. Tiene agregada la instancia que posteriormente hizo sobre aumento de sueldo y confirmación de su empleo con la contestación del excelentísimo señor visepatrono (Revillagigedo). Informe de don Miguel Constanzó, aprobado”, México, 1791.

Peñasco; Fui señalado por el Señor Velázquez para acompañarle en las operaciones del Río de Guanajuato, y diferencias de Valenciana, y San Ramón, con que ejecute escuetas operaciones para decidir con acierto en las diferencias. He desempeñado multitud de encargos todos análogos a las Ciencias exactas, y buena física que por ser de Público y notorio no relato a V.E. Últimamente mi supuesta instrucción me comisionó de mota propio el Excelentísimo. Señor virrey de este Reino, la Inspección de la Probabilidad o improbabilidad del proyecto del Desagüe de la Bega, de Mezquitlan, cuya comisión corroboró el Señor Intendente Corregidor de esta Capital, con su oficio que debidamente presento, y desempeñe el objeto: en cuyas operaciones ocurrieron muchas dificultades practicas, y científicas que por dicha Vencí; Paso en silencio muchas tareas que me vi precisado a ejecutar para el Señor Velázquez, cuya confianza procuré desempeñar, a su satisfacción[...].⁸⁶

Este *curriculum* es muestra de que Diego de Guadalajara hizo varias funciones características de los agrimensores;⁸⁷ de igual manera, colaboró con el Real Tribunal de Minería en la formación de peritos facultativos de minas instruyéndolos en geometría subterránea. Esta colaboración estrecha, probablemente dio la pauta para que el director del Tribunal de Minería, Fausto de Elhuyar, recomendara a Diego de Guadalajara como candidato idóneo para dirigir el Aula de Matemáticas de la Academia de Artes.

Por otra parte, se sabe de la colaboración de Diego de Guadalajara en observaciones astronómicas con León y Gama en el observatorio personal de éste, ubicado en la Ciudad de México,⁸⁸ aunque hasta el momento no hemos podido establecer qué tan importante fue esta colaboración.

La faceta más conocida de Diego de Guadalajara por la historiografía mexicana es la de constructor y reparador de instrumentos científicos. Fue tal su fama como técnico que en la expedición científica comandada por Malaspina, reparó y calibró varios instrumentos científicos entre los que se encuentran: un círculo de Adams, un péndulo de Hellicot, un acromático de bronce y un reloj de Arnold.⁸⁹ Diego de Guadalajara dejó constancia de su colaboración en esta expedición en su *Memoria de los reparos y composiciones que se han hecho en los instrumentos matemáticos pertenecientes al Rey de orden del Señor Dionisio*

⁸⁶ AAASC-FA, exp. 626, “Expediente de la provisión del empleo de director de matemáticas en don Diego de Guadalajara y Tello”, México, 1791.

⁸⁷ El cargo de agrimensor fue un título otorgado por el Rey. Los agrimensores medían tierras y aguas de manera precisa, en algunos casos levantaron mapas locales, para lo cual se hizo indispensable el conocimiento de la geometría plana, el manejo de escalas y tecnología “topográfica”, así como el uso de sistemas de medidas.

⁸⁸ Juan Manuel Espinosa Sánchez, *Newton en la ciencia novohispana del Siglo XVIII*, tesis inédita de Doctorado, México, Facultad de Filosofía, UAM-I, 2006, p.84.

⁸⁹ AGN, Historia, Vol. 397, f. 413r.

Galiano Capitán de fragata, redactada en 1791, desafortunadamente este documento hasta el momento no ha sido localizado.⁹⁰

Debido a su experiencia como técnico relojero Diego de Guadalajara se autonombró maestro relojero. Oficio que lo impulsó a redactar una publicación que se pretendía periódica, intitulada *Advertencias y Reflexiones más conducentes al buen uso de los relojes*, que representó la primera publicación en el orbe reconocida por la *Royal Society* de Londres con esta temática. Al interior de dicha obra queda de manifiesto el conocimiento que Diego de Guadalajara tuvo de la teoría y la práctica de los relojeros europeos, al mismo tiempo que estableció la utilidad de los conocimientos matemáticos en este arte.⁹¹

En el periodo que fue Director del Aula de Matemática de la Academia (1789-1805), Diego de Guadalajara redactó algunas lecciones matemáticas que tituló *Lecciones elementales de matemática*,⁹² con la finalidad de hacer más eficiente la enseñanza de esta ciencia. Como parte de sus obligaciones académicas aplicó varios exámenes a los candidatos a agrimensores,⁹³ y a José de Oriñuela quien solicitó título de agrimensor y permiso para establecer una academia matemática en Querétaro. Para evaluar a los agrimensores, así como para dirigir el Aula de Matemáticas de la Academia de Artes, Diego de Guadalajara obligadamente debió manejar amplios conocimientos matemáticos, aunque no hay indicios suficientes de que hubiese sido estudioso del cálculo infinitesimal y la geometría analítica, salvo la afirmación del Director General de la Academia de Artes, Jerónimo Antonio Gil, de que el Aula de Matemáticas estuvo basada en la obra completa de Benito Bails, misma que contenía los elementos más actualizados de la matemática europea. Es probable que Diego de Guadalajara aplicara sus conocimientos de matemática moderna, o es la idea que nos proporciona, en sus *Aplicaciones y reflexiones mas conducentes al buen uso de los relojes*, cuando afirma que: la geometría es importante en “la exactitud de las medidas,” la mecánica para explicar correctamente la “potencia motriz,” la analítica (refiriéndose quizá a la geometría analítica) para la resolución de los diversos problemas en la relojería, el dibujo en función de dar proporción y simetría y por último la música para brindar un sonido de campanas y flautas.⁹⁴

⁹⁰ Virginia González Claverán, *La expedición científica de Malaspina en la Nueva España (1789-1794)*, México, UNAM, p. 332.

⁹¹ Véase Diego de Guadalajara Tello, *Advertencias y Reflexiones conducentes al buen uso de los relojes y otros instrumentos matemáticos, físicos y mecánicos*, reproducida en Elías Trabulse, *Historia de la ciencia en México*, México, tomo IV, CONAyT/FCE, 1984.

⁹² Manuel Antonio Valdez, *Gazetas de México...*, *Op. cit.*, tomo IV, p. 180.

⁹³ Véase Justino Fernández, *Guía del Archivo Antiguo de la Academia de San Carlos... Op. cit.*

⁹⁴ Diego de Guadalajara Tello, “Introducción y plan de la Obra”, en *Advertencias y Reflexiones conducentes al buen uso de los relojes...*, *Op. cit.*, p. 2.

De igual manera, un documento enviado por el Virrey, segundo conde de Revillagigedo, a la Academia da constancia de que nuestro novohispano revisó la supuesta solución al antiguo problema matemático de la cuadratura del círculo, que según Nicolás Bargas, su autor y vecino de la ciudad de Irapuato Guanajuato, resolvió geoméricamente, desconocemos cual fue el veredicto de Diego de Guadalajara.⁹⁵

EL AULA DE MATEMÁTICAS BAJO LA DIRECCIÓN DE DIEGO DE GUADALAJARA

Diego de Guadalajara Tello fue electo director del Aula de Matemáticas de la Academia de Artes en 1789, a través de un examen realizado por el Tribunal de Minería. Inició su actividad en la Academia en 1790,⁹⁶ año en que desarrolló su plan académico para la enseñanza de las matemáticas, impartiendo en primera instancia el curso de aritmética, seguido del de geometría plana y geometría euclidiana, durante dos horas diarias;⁹⁷ este curso duraría un año, y fue seguido del curso de álgebra.⁹⁸

Al iniciar el curso, el 2 de enero de 1790, Diego de Guadalajara ofreció una estimulante Oración Inicial en la cual se ve reflejada la importancia que le confirió a las matemáticas como ciencia auxiliar de todas las artes, por tal motivo consideramos necesario reproducir parte de dicha Oración:

Todas las Artes y Oficios tiran gozar de las Matemáticas; pero ningunas necesitan tan repetidos auxilios de ellas, como la Pintura, Escultura, y Arquitectura; por que la Pintura sin los principios de la perspectiva (por mas que ayude el ingenio a el ejecutar de ella) es entumida, ingrata al buen gusto y chocante aun al mismo que lo ejecuta; por el contrario si con las Reglas que la perspectiva ministra infalibles, oportunamente manejadas, se aplica el lápiz, el pincel, o el buxil, salen las obras gallardas, hermosas, limpias, y acertadas, por lo que es conveniente y aun necesario para los progresos en tan hermosos Ramos de buena física[...].

A la nobilísima Arte de Escultura les interesa las Matemática, especialmente la Geometría de los sólidos, o espectrometría; por que esta trata de los Cuerpos y sus diversas configuraciones interceptado por diversos planos, y es auxiliar muy ventajosa el conocimiento de ella a los Profesores de Escultura y Talladores que soliciten el lucimiento y cabal desempeño de sus obras.

La Arquitectura civil es el tercer objeto de esta Real fundación. [...] para ella el conocimiento de las Matemáticas puras, cuando ella es en si misma tan dependiente de ellas que no puede dar un paso sin su

⁹⁵ AAASC-FA, exp. 615, “Remisión de la representación de don Nicolás de Bargas, vecino de Irapuato con la demostración de la cuadratura del círculo”, México, 1790.

⁹⁶ AAASC-FA, exp. 533, “Edicto de la Junta superior del gobierno de la Real Academia avisando que el próximo mes de enero se abrirá el aula de matemáticas a la dirección de don Diego de Guadalajara Tello”, México, 1789.

⁹⁷ Manuel Antonio Valdez, *Gazetas de México...*, *Op. cit.* tomo IV, p. 6.

⁹⁸ *Ibid.*, p. 410-411.

auxilio, es una ciencia física Matemática que se arma de muchas Ramas de las Matemáticas mixtas, como son la Dinámica en toda su extensión, la Óptica perspectiva, Estática: Hidráulica y todas esas facultades que deben tenerse en un Arquitecto perfecto, las facilitan accesibles los conocimientos primordiales de las Ciencias Exactas Aritmética y Geometría. Esta ultima clase de Estudios, es la que la Exma. Junta de Gobierno confía a mi dirección.⁹⁹

Bajo la claridad de las concepciones que Diego de Guadalajara tuvo de la matemática como ciencia auxiliar de las artes, sólo nos resta resaltar que nuestro novohispano concibió a las matemáticas como conocimiento enciclopédico dividido en matemática “pura o teórica” y matemática “mixta o aplicada”, o buena física, refiriéndose a las explicaciones de los fenómenos naturales con sustento matemático como parte de su explicación científica. Diego de Guadalajara no fue el único novohispano que tuvo estas concepciones de las matemáticas, ya en el siglo XVII Fray Diego Rodríguez, primer catedrático de matemáticas de la Universidad de México, sostuvo que las matemáticas era un saber enciclopédico, y reafirmó la importancia de esta ciencia en todas las actividades de la vida humana.

En ese mismo discurso, la Oración Inicial, Diego de Guadalajara estableció lo que sería su plan académico, demostrando su conocimiento en la materia así como su experiencia en la docencia, misma que adquirió en el tiempo que colaboró con el Tribunal de Minería:

El orden que seguiré en este Curso será explicar Aritmética inferior, Algebra hasta cuestiones [ecuaciones] de segundo grado, Geometría Elemental y Trigonometría, Geometría practica; algo de Secciones Cónicas y de Dinámica, y cerraremos el Curso con la Perspectiva. En todos estos Tratados seguiré por Norte el grande de Abote Bessió, Mr. Ricardo al celebre Christiano Wolfio y otros modernos procurando hacerlo con la mayor claridad que me sea posible; mi método es demostrar las proposiciones o Teoremas; será unas veces sintética, y otras analítica, según lo pida la sencillez y claridad que deseo en las Lecciones.¹⁰⁰

Observemos que algunos de los tratados que mencionó formaron parte de la biblioteca de la institución. Con este programa tentativo nos es posible inferir que Diego de Guadalajara conocía muy bien la obra de estos y otros matemáticos europeos, y que conoció los *Elementos de matemática* de Juan Benito Bails antes de ser director particular en la Academia, ya que el orden temático establecido en su plan se corresponde con los puntos en los que está dividida dicha obra.

⁹⁹ AAASC-FA, exp. 592, “Oración inicial que en la apertura de la nueva Aula de Matemáticas en la Real Academia de San Carlos de esta Imperial Corte de la Nueva España dijo su Director don Diego de Guadalajara y Tello”, México, 1790.

¹⁰⁰ AAASC-FA, exp. 592, “Oración inicial que en la apertura de la nueva Aula de Matemáticas...”, *Op. cit.*

A pesar de que la Academia de Artes propuso la obra de Bails como libro de texto, Diego de Guadalajara consideró pertinente hacer uso de las lecciones escritas por él, bajo el argumento de que era menester difundir el conocimiento de estas ramas matemáticas de manera fácil, rápida y efectiva, y que algunos de los métodos propuestos en dichas obras eran difíciles de entender, por lo que decidió ofrecer explicaciones claras bajo métodos sencillos, así como una serie de ejercicios “obvios y familiares”, para lo cual pidió la colaboración y la puntualidad de todos los interesados a asistir al Aula de Matemáticas.¹⁰¹ Otro de los aspectos que lo motivaron a basar sus cursos en sus propias lecciones fue la manifiesta certeza de Diego de Guadalajara de que la obra de Bails estaba plagada de errores que los alumnos podrían reproducir de manera mecánica, además de que no se contó con los suficientes ejemplares como para que cada uno pudiera consultarlo de manera inmediata.¹⁰²

El método didáctico empleado por Diego de Guadalajara para la enseñanza de la matemática distó del seguido en la enseñanza de otras disciplinas. En primera instancia, porque Diego de Guadalajara consideró necesario la elaboración de lecciones, que sirvieran como guía a los alumnos; eliminó la modalidad de “dictado” al proponerse explicar bajo métodos sencillos y claros, reforzando su explicación con ejemplos ilustrativos. Pero pronto se dio cuenta de que era necesario imprimir las lecciones a tratar en el aula, debido a que se malgastaban las horas en el dictado de los lunes, días en que acostumbraba dictar las lecciones a explicar durante la semana.¹⁰³

En septiembre de 1790 Diego de Guadalajara solicitó a la Junta Superior de Gobierno de la Academia la impresión de las *Lecciones de aritmética*, dictadas hasta el momento, debido a que los estudiantes tenían “mala letra y peor ortografía”, para evitar los errores de caracteres o signos comunes al escribirse con pluma y que la imprenta no cometía, para utilidad de aquellos estudiantes que no lograran entender del todo las explicaciones que el director ofrecía, y de los estudiante que por algún motivo no pudieran asistir a todas las clases, así como para aquellas personas que no podían asistir a la Academia por sus ocupaciones o porque no vivían en la Ciudad de México.¹⁰⁴ Dicha iniciativa tuvo un carácter académico pero también de difusión; es probable que estuviera pensando también en que un cuadernillo de esta naturaleza le sería útil a los auxiliares de la Sala de Aritmética para que no tuvieran dificultades al impartirla.

¹⁰¹ *Idem.*

¹⁰² AAASC-FA, exp. 726, “Expediente sobre la instancia de don José Oriñuela...”, *Op. cit.*

¹⁰³ AAASC-FA, exp. 601, “Solicitud del director de matemáticas don Diego de Guadalajara y Tello sobre que se dé a imprimir por suscripción el curso de aritmética inferior que ha dictado a sus discípulos”, México, 1790.

¹⁰⁴ *Idem.*

El éxito que el método académico de Diego de Guadalajara logró en su primer curso de “aritmética vulgar”, quedó de manifiesto al examinar a sus estudiantes, Ignacio Goicoechea, José Mariano Zaubazain, Francisco Palacios, Pedro Mar López, Luis de Martín, José Joaquín de Heredia y Ángel de Menocal, en abril de 1790.¹⁰⁵ El aprovechamiento de sus alumnos le sirvió de argumento para pedir que se le respetara su sueldo de 2,000 pesos, porque hasta el momento recibía 800 pesos bajo el pretexto de que su labor no era tan ardua como la del resto de los directores particulares; con esta solicitud Diego de Guadalajara se comprometió a encargarse por completo de la enseñanza de las matemáticas al interior de la Academia.¹⁰⁶

No contó con que sus lecciones tendrían gran aceptación en algunos sectores de la sociedad, sobre todo entre los comerciantes, quienes incrementaron de manera considerable el número de estudiantes; tan sólo en su primer curso de aritmética tuvo 30 discípulos. Sin embargo, conciente de que la prioridad para la Academia era la formación de sus propios alumnos se vio en la necesidad de solicitar sustituto para la Sala de “aritmética inferior”, que fue nombrado por él entre los discípulos más avanzados, y cuya obligación fue impartir lecciones durante una semana con un sueldo de siete pesos.¹⁰⁷

La Sala de Aritmética a cargo de los discípulos no fue del todo exitosa y un año más tarde el propio Diego de Guadalajara pidió que se suprimiera debido a los gastos y al poco interés de quienes la impartían.¹⁰⁸ Además cada uno de los sustitutos tenía su forma muy particular de exponer las lecciones, lo cual creaba confusión entre los asistentes, por lo que solicitó que sólo hubiese un sustituto y que éste fuera José Pulgar.¹⁰⁹ Para esas fechas Diego de Guadalajara contaba ya con ocho discípulos avanzados en aritmética y álgebra, y su adelantamiento era tal que resolvían ecuaciones de tercer grado.¹¹⁰

Por otra parte, la experiencia académica obligó a Diego de Guadalajara, en 1792, con el fin de mejorar el rendimiento de los alumnos pensionados de la Academia, a proponer para la Sala de Geometría algunas normas encaminadas a corregir algunas actitudes irresponsables del alumnado. Entre esas normas podemos destacar:

¹⁰⁵ AAASC-FA, exp. 566, “Solicitud de los discípulos de matemáticas sobre los puntos que expresa para el examen de aritmética. Rúbricas: Ignacio Goicoechea, José Mariano Zaubazain, Francisco Palacios, Pedro Mar López, Luis de Martín, José Joaquín de Heredia. Ángel de Menocal”, México, 1790.

¹⁰⁶ AAASC-FA, exp. 618-a, “Resumen: Don Jerónimo Antonio Gil propone: Estudios y Documentos”, México, 1790.

¹⁰⁷ AAASC-FA, exp. 727, “Representación del director de matemáticas don Diego de Guadalajara...”, *Op. cit.*

¹⁰⁸ *Idem.*

¹⁰⁹ AAASC-FA, exp. 861, “Representación del director de matemáticas don Diego de Guadalajara sobre lo conveniente que será nombrar a don José Pulgar para sustituto suyo en lugar de los cuatro que hasta aquí ha habido”, México, 1794.

¹¹⁰ AAASC-FA, exp. 727, “Representación del director de matemáticas...”, *Op. cit.*

1° Que el estudio deba comenzar un cuarto de hora después se hallaran congregado en la Sala, y se dará principio a el leído en la citada obra de Bails los artículos que por secuela deban explicarse: esta lectura hará ver de los discípulos, que se elija por el Director teniendo todos los discípulos delante la citada obra y la estampa correspondiente esta lectura durará media hora y en la hora y cuarto restante se aplicará en lo general la materia o materias de que deba tratarse, y sólo tomaran las lecciones que deban ser de memoria o de inteligencia: se formaran en el lienzo las figuras por mayor para que sean mejor entendidas, y se les enseñará aproximadamente la práctica de compás o cálculo, que el caso exija.

2° Que Por ningún motivo falten los pensionados (a excepción de los quebrantos de salud) al estudio dos horas de la noche por ser las mas oportunas para este genero de estudio, y que no lo son tanto para delinear piezas de Arquitectura por que la luz artificial no es muy apropósito para ver los puntos delineados de que constan estas operaciones, [...] y es muy del caso para que salgan Arquitectos perfectos, que sepan a fondo las Matemáticas puras, y de lo físico matemática la perspectiva, la hidráulica, la maquinaria y algunos otros puntos de buena física, como auxiliares de la ciencia que son a profesar.

3° Que a los pensionados se les señale en el Día una hora o media hora para que tomen de memoria los Teoremas elementales de la Geometría, y Aritmética, de cuyo estudio deberá Celar el Conserje y deberán dar cuenta al Director de Matemáticas en la noche.¹¹¹

De igual manera pidió que el conserje del Aula de Matemáticas vigilara el trabajo constante de estos discípulos para evitar que faltasen los últimos días del curso en los que acostumbraban realizar todas estas labores. Pero a Diego de Guadalajara no sólo le interesó establecer los mecanismos necesarios para una enseñanza satisfactoria de la geometría sino que visualizó la importancia de contar con materiales didácticos adecuados para lograr su propósito, así que solicitó cartones de regular tamaño, similares a los que se usaban en la Cátedra de Matemáticas del Real Seminario de Minería, para el auxilio de la comprensión de la geometría plana, y para la geometría de los sólidos solicitó que todos los cuerpos tratados por Bails se hiciesen de madera;¹¹² además la Sala de Geometría contaba con algunos compases y la biblioteca de la Academia tenía varios de los libros más representativos de la matemática de la época.

Por otra parte la importancia que la Academia de Artes confirió a la enseñanza de las matemáticas, queda de manifiesto, aunque de manera simplificada, en el “Informe de los directores de la Real Academia sobre el plan de estudios que debía adaptarse para que los discípulos aprendiesen las respectivas facultades y reglas y principios sólidos,”¹¹³ de 1796, elaborado por Jerónimo Antonio Gil, Antonio Velázquez, Joaquín Fabregat, Manuel Tolsá y Diego de Guadalajara. En este Informe, como ya señalamos, se estableció que para los

¹¹¹ *Idem.*

¹¹² AAASC-FA, exp. 733, “Representación del director de matemáticas don Diego Guadalajara sobre que se habilite de varios útiles la sala a su cargo”, México, 1792.

¹¹³ AAASC-FA, exp. 910, “Informe de los directores de la Real Academia...”, *Op. cit.*

estudiantes de pintura y escultura era necesario un curso, basado en la obra de Bails, de geometría aplicada con las figuras más precisas para el conocimiento de líneas y ángulos; y para los de grabado se requería la enseñanza de la geometría aplicada, mientras que los discípulos de arquitecturas tenían que estudiar matemáticas basándose en la obra completa de Juan Benito Balis. Bajo este programa todos los alumnos de la Academia estuvieron obligados a asistir mínimo a un curso de matemáticas.

LAS LECCIONES ELEMENTALES DE MATEMÁTICA DE DIEGO DE GUADALAJARA

La labor científica y académica de Diego de Guadalajara estuvo concentrada en torno a las matemáticas. Diego de Guadalajara, como ya hemos mencionado, redactó unas *Lecciones elementales de matemática* que fueron la guía de sus cursos en el Aula de Matemáticas de la Academia de Artes.

Sus conocimientos matemáticos se vieron reflejados también en dos publicaciones de carácter tecnológico: la *Memoria de los reparos y composiciones que se han hecho en los instrumentos matemáticos pertenecientes a Rey de orden del Señor Dionisio Galiano Capitán de fragata*, redactada en 1791, que da testimonio de su participación en el expedición científica comandada por Malaspina y sus *Advertencias y Reflexiones mas conducentes al buen uso de los relojes y otros instrumentos matemáticos, físicos y mecánicos*, las cuales son el reflejo de su profundo conocimiento de los relojes mecánicos.

Como director del Aula de Matemáticas se preocupó por redactar algunas lecciones matemáticas como material didáctico, las cuales fueron la base de sus cursos. La Junta General de Gobierno de la Academia de las Nobles Artes de San Carlos novohispana autorizó la impresión de las “Lecciones de aritmética”, y según una noticia de las *Gazetas de México*, la Junta de Gobierno autorizó la impresión del conjunto de las *Lecciones elementales de matemática*, las cuales se difundirían a través de esta publicación periódica, que llegaba a las ciudades más importantes del virreinato. Desafortunadamente no nos ha sido posible localizar dichas *Lecciones* que en su conjunto formaron las *Lecciones elementales de matemática*. Hasta el momento sólo contamos con el índice de ellas, el cual se publicó en las referidas *Gazetas*:

Dicho primer tomo contendrá: 1. Los elementos de aritmética inferir teoría y práctica, ejercitando las cuatro reglas generales en números incomplejos; 2. La misma en partes decimales utilísima en todas las partes de la Matemática; 3. La propias reglas en números fraccionarios, hasta tocar con la fracción continua o con o fracciones integrales, y con números complejos, cerrando el tomo con un apéndice muy

útil a los comerciantes. Todo explicado en suma claridad, de manera, que aun sin auxilio de Maestro se podrá estudiar con provecho, a que se añadirá la lista de Suscriptores recurrentes.

El segundo tomo[...] tratará de los elementos de la aritmética superior. 1. De la formación de las potencias de los números y extracción de sus raíces; 2. De las aligaciones o mezclas; 3. De las proporciones y progresiones aritméticas y geométricas y su uso; de los algoritmos su formación y aplicación a la Trigonometría.

El tercer tomo tratará del Algebra o Aritmética Universal, por un estilo luminoso e instructivo que facilitará mucho su inteligencia sin la voz viva.

El cuarto tomo tratará de la Geometría elemental y Geometría práctica por métodos muy obvios, enseñando operaciones prácticas poco explicadas hasta la presente; haciendo con instrumentos errados o poco exactos, operaciones acertadas, y dado modo de conocer los errores de ellos y demostrarlos.

Esta obra toda será un tejido de lo más selecto y moderno en la matemática que se halla disperso en los autores de mejor nota, principalmente en la obra de los celebres abate Bosuet, Wolfio, Eduardo Eulero, Mr. De la Chappelle y otros, con adiciones oportunas del Autor.¹¹⁴

Lo propuesto por Diego de Guadalajara en 1790 fue realizar una obra de matemática que contuviera los elementos más representativos de la matemática moderna, pero sin perder de vista la inclusión de aquellos que fueran de mayor utilidad al virreinato. La división de su obra nos habla de su trayectoria como matemático experimentado, al ubicar como necesario el conocimiento de la aritmética, incluyendo la aritmética superior y a la teoría de números, como base para el álgebra y a ésta como necesaria para la geometría. El hecho de que Diego de Guadalajara conociera la obra de matemáticos tan distinguidos como Euler es muestra de que la matemática moderna estaba presente en la Nueva España, quizá desde un par de décadas antes.

BREVES NOTICIAS DE LA SALA DE MATEMÁTICAS BAJO EL MAGISTERIO DE JOSÉ MARÍA ÁVILA ROXANO

Los pocos datos que hasta el momento tenemos de José María Ávila Roxano son que, nació en 1773 y murió en 1812 en la Ciudad de México,¹¹⁵ e ingresó como alumno pensionista a la Academia de Artes en 1786.¹¹⁶

En 1805 fue nombrado director particular de la Sala de Matemáticas de la Real Academia de Artes, vacante por muerte de su titular Diego de Guadalajara Tello.¹¹⁷ Ávila Roxano al igual

¹¹⁴ Manuel Antonio Valdez, *Gazetas de México...*, *Op. cit.*, tomo IV, 180p.

¹¹⁵ AAASC-FA, exp. 962.

¹¹⁶ *Idem.*

que sus predecesores en la dirección de la Sala de Matemáticas, no sustentó concurso de oposición abierto pero sí fue examinado por José Manuel Ruiz de Texada y Antonio Bataller catedráticos de matemáticas y física, respectivamente, del Real Tribunal de Minería, que lo encontraron apto para sustentar la titularidad de la referida aula.¹¹⁸

En ese mismo año, 1805, la Real Academia de Artes reformó el plan de estudios de la Sala de Matemáticas estableciendo que las ramas matemáticas a instruir serían:

[...] la geometría elemental, la trigonometría plana, la geometría aplicada y el álgebra: secciones cónicas, la mecánica, la atidraculica, y los principios de la óptica con aplicación en la perspectiva; explicándose en lecciones... como hasta aquí la aritmética en toda su extensión; habiendo dispuesto la Academia que para que pueda el público aprovecharse de tan útil proporción; repusiera la noticia con la Gazeta y se comunica por Rotulones.¹¹⁹

Según lo citado, las ramas matemáticas ha impartir son los contenidos de los dos primeros tomos de los *Elementos de matemáticas* de Bails y algunos apartados de los *Principios de Matemática* del mismo autor. Hasta el momento no hemos encontrado registros de que Ávila Roxano haya redactado lecciones para la Sala de Matemáticas, tampoco de quiénes fueron los auxiliares de la Sala de Aritmética durante este periodo.

No obstante, al establecimiento de las ramas matemáticas a impartir, la dinámica interna de la Sala de Matemáticas siguió siendo la misma, es decir, la instrucción de las matemáticas en la Academia de San Carlos se dio tanto a los matriculados en la institución como a todos los interesados en esta ciencia. La enseñanza de las matemáticas desde esta institución también conservo su carácter utilidad inmediata.

LA ACADEMIA MATEMÁTICA DIRIGIDA POR JOSÉ MARIANO ORIÑUELA EN QUERÉTARO

Hasta el momento es poco lo que sabemos sobre José Mariano Oriñuela. Entre lo poco que conocemos de este eminente novohispano, es que según propia confesión se desempeñó como minero en la ciudad de Querétaro y en 1785 el Real Tribunal de Minería le otorgó el título de

¹¹⁷ AGN, Reales Cédulas Originales y Duplicados, Vol. 196, exp. 159, “Academia de San Carlos. aprobando el nombramiento hecho en don José Ávila Roxano, como director de matemáticas”, 1805, f. 199.

¹¹⁸ AGN, Indiferente Virreinal, Colegios, caja 3741, exp. 022, f. 2.

¹¹⁹ AGN, Indiferente Virreinal, Colegios, Caja 3741, exp. 029, “Oficio de la Academia de San Carlos, sobre establecer un curso formal de matemáticas, por la importancia y auxilio del gobierno”, México, 1805, f. 1.

perito medidor de minas.¹²⁰ En 1792 solicitó a la Real Academia de Arte ser examinado para obtener el título de agrimensor. Este examen le fue aplicado por Diego de Guadalajara Tello, titular del Aula de Matemáticas de la institución; según Diego de Guadalajara examinó a Oriñuela en:

[...] Geografía, trigonometría, en tasaciones de tierra y fabricas Rurales, en Hidráulica, Nivelación y repartimientos de aguas; y en todo satisfizo completamente, resolviendo los problemas que se le proporcionaron y a mayor abundamiento le hice un examen privado en asuntos Algebraicos y lo hayo en todo bien; impuesto y por tanto juzgo capaz de desempeñar el oficio de agrimensor que solicita[...].¹²¹

En esa misma fecha Oriñuela solicitó permiso para abrir una Academia de Arquitectura y Matemáticas en la ciudad de Querétaro, no obstante, con apego al Art. 27 de los *Estatutos* de la Real Academia de Artes, el cual prohibía que se impartieran cursos de arquitectura fuera de dicha institución, se resolvió que Oriñuela impartiera sólo matemáticas.¹²²

Para poder fundar una academia matemática fuera de algún recinto educativo establecido, fue necesario que los aspirantes a dirigir dichas academias sustentaran un examen para determinar si tenían los conocimientos matemáticos suficientes para la docencia, a la vez que se les pedía redactar el plan de estudios a seguir en dicho establecimiento. José Mariano Oriñuela realizó su proyecto de Academia Matemática, que intituló “Reflexiones que mueven al establecimiento de una escuela o academia de principios matemáticos para la pública instrucción en la ciudad de Querétaro, hechas por José Mariano Oriñuela, originario de dicha ciudad, y facultativo medidor de minas, examinado y titulado por el Real Tribunal General del importante cuerpo de Minería de esta Nueva España”,¹²³ al interior del cual expresó su concepción de las matemáticas en estos términos:

Todas las cosas constituyó Dios en número, peso y medida, como dijo el sabio y por eso ninguna ciencia como la matemática que tiene por objeto toda cantidad mensurable, le da al hombre una cabal idea de cuánto comprende la dilatada esfera de la naturaleza. Esta nobilísima y exacta ciencia sin atender a la

¹²⁰ *AHPM*, 1785/III/20/d.24, José Mariano Oriñuela, “Don José Mariano Oriñuela, [vecino y minero de Querétaro], solicitando [al Tribunal de Minería] examen y título de perito medidor de minas. México, a 28 de febrero de 1785”, 4f.

¹²¹ *AAASCA-FA*, exp. 726, “Expediente sobre la instancia de don José Oriñuela, relativa a que se le conceda permiso para establecer en una escuela de matemáticas”, México, 1792.

¹²² *Ibid.*

¹²³ Archivo General de Indias (*AGI*), Historia, Vol. 499, f. 59-66v. Le agradecemos a la Dra. Mina Ramírez Montes por habernos facilitado la transcripción que realizó de este documento, el cual formó parte de su exposición: “Proyecto del establecimiento de una academia de matemáticas en Querétaro”, ponencia presentada en el I Congreso Nacional de Historia y Filosofía de la Ciencia en México, Morelia del 2 al 4 de junio de 2008.

materia y cualidades de las cosas, demuestra con rectitud la ubicación, posición, figura, magnitud, movimiento, potencia y otras propiedades activas y pasivas de todo lo que está sujeto a dimensión.¹²⁴

Esta es una concepción de las matemáticas similar a la que tuvo Galileo Galilei, por lo que suponemos que es a éste al sabio al que se refiere. A la vez, Oriñuela considero a las matemáticas como una ciencia abstracta y exacta que sin ocuparse del estudio de las propiedades físicas de los cuerpos puede determinar su ubicación, posición, forma, magnitud, movimiento, potencia, etc. Oriñuela, también concibe a las matemáticas como un saber enciclopédico, el cual está dividido en matemática pura y matemática teórica; esta última concepción se vio reflejada en el plan de estudios que redactó en este orden:

Elementos que se han de enseñar de aritmética

Definiciones y diferencias de los números, sumar, restar, multiplicar y dividir enteros; Sumar, restar, multiplicar y dividir quebrados; Sumar, restar, multiplicar y dividir cantidades fraccionarias; Transformación de quebrados en otra especie y valúo de ellos; Sumar, restar, multiplicar y dividir números complejos; De las partes o cantidades decimales sumar, restar, multiplicar y dividir decimales; Utilidad de los decimales para facilitar los cálculos; De los números cuadrados y extracción de raíces. Casos en que son necesarias estas reglas; De los números cubos y extracción de sus raíces.

Utilidades de estas reglas

De la regla de tres simple y directa; De la regla de tres simple e inversa; De la regla de tres compuesta; Regla de compañías simples y compuestas; Regla del cuatro o infracta agregación; Reglas del tanto por ciento o anejajes; De aligaciones o mezclas; De falsas posiciones; De las razones y proporciones aritméticas; De la progresión aritmética; De la razón y proporción geométrica; De la progresión geométrica.

De álgebra

Caracteres y signos del álgebra; Sumar, restar, multiplicar y dividir algebraicamente; Ecuaciones de primer grado; Ecuaciones de segundo grado; Cuestiones que se resuelven por álgebra con menos trabajo que por números.

De geometría

De las definiciones y proposiciones de esta ciencia; De las líneas; De los ángulos y su medida; De las superficies y figuras; De los triángulos y su medida; De los cuadriláteros y su medida; De los polígonos y su medida; De los círculos y su medida; De la esfera y su medida; De los cubos y paralelepípedos; De los cilindros y prismas; De las pirámides y otros sólidos.

De las medidas de comparación

De los sitios de ganado mayor y menor y sus partes menores; Del modo de medir solares y su valúo; Del modo de medir fábricas y su aprecio con reglas de estereometría para el cálculo de los materiales que contienen; De las medidas de campos dilatados y su valúo con respecto a su ubicación, calidad y frutos

¹²⁴ *Ibid.*

que llevan; Medidas de distancias inaccesibles; Método para levantar planos de medidas practicadas; Método de formar el mapa de un país; De los instrumentos matemáticos más usuales y necesarios; Modo de medir las minas y su laborío; De la arquitectura y sus órdenes; De la medida y división de las aguas, modo de valuarlas y nivelarlas según reglas de hidráulica; Aplicación de la aritmética y geometría a casos prácticos del comercio, agricultura y otras artes liberales y mecánicas, reglas útiles a toda suerte de personas.¹²⁵

Como podemos observar, el plan de estudios redactado por Oriñuela tuvo como objetivo la enseñanza de la aritmética básica y superior, del álgebra con elementos contemporáneos, la geometría plana y analítica, y las matemáticas necesarias para las funciones de los peritos medidores de minas y agrimensores.

Las “Reflexiones para el establecimiento de una academia...” redactadas por Oriñuela, también consideraron el método didáctico que se utilizaría en la enseñanza de las mencionadas ramas matemáticas:

Por el orden que quedan sentados estos principios se irán enseñando en todos los días de trabajo, siendo tres horas de ocupación por la mañana y dos a la tarde. La primera hora de mañana y tarde será de lecciones que dará el maestro a los discípulos y las últimas de estudio y examen del aprovechamiento de cada uno, preguntándoles el maestro el método con que comenzaron y acabaron el cálculo u operación que se les encargó a fin de evitar los plagiados o falsedades que suelen cometer, con pérdida del tiempo y de la aplicación propia.¹²⁶

Es decir, se impartirían cinco horas diarias de clase. La instrucción sería de lunas a viernes e iniciaría diariamente a las 8:00 hora, y a partir de esa hora hasta las 10:00 de la mañana los estudiantes expondrían los métodos por los cuales habían solucionado algunos problemas matemáticos; de 10:00 a 11:00 de la mañana Oriñuela preguntaría a cada uno de los alumnos las reglas básicas de la aritmética y teoremas de la geometría elemental, y se realizarían problemas matemáticos relacionados a estas dos ramas matemáticas.¹²⁷ Con lo cual la finalidad de la Academia Matemática era formar matemáticos novohispanos, no obstante que la pretensión de Oriñuela fuera que estuviera abierta a todo público sin importar su edad.

¹²⁵ *Ibid.*

¹²⁶ *Ibid.*

¹²⁷ *Ibid.*

Mina Ramírez nos informa que la Academia Matemática dirigida por Oriñuela estuvo en funciones durante un tiempo, y que contó con varios discípulos,¹²⁸ por lo cual se convirtió en un centro de enseñanza de las matemáticas con elementos modernos.

CONSIDERACIONES PARCIALES

La enseñanza de las matemáticas al interior de la Real Academia de Artes, dependió en gran medida de las iniciativas académicas de su catedrático y observancia de los *Estatutos*. El Aula de Matemáticas tomó como libro de texto los *Elementos de Matemática* de Benito Bails, que como veremos en el siguiente capítulo fue una obra de matemática moderna; y por las lecciones redactadas por sus catedráticos, los *Elementos de Geometría* de Miguel Constanzó y los *Principios elementales de matemática* de Diego de Guadalajara Tello, este último presuntamente se llevo a la imprenta, constituyendo el primer libro de texto de matemáticas escrito en la Nueva España. Constanzó y Diego de Guadalajara redactaron sus lecciones basandose en la obra de los matemáticos europeos más sobresalientes de la época, lo que fue posible gracias a que la biblioteca de la Real Academia contó con bibliografía matemática moderna.

Hemos identificado tres etapas de la enseñanza de las matemáticas en la Real Academia de Artes, las cuales estuvieron determinadas en gran medida por las iniciativas académicas de sus docentes: el primer periodo va de 1782 a 1789, cuyo titular fue el capitán Miguel Constanzó, se caracterizó por la enseñanza de una matemática útil a los estudiantes de la Sala de Arquitectura, es decir, se instruyó en la geometría elemental, euclidiana y de proyección; sin dejar de lado la enseñanza de la aritmética básica y superior, la trigonometría y el álgebra.

El segundo periodo es el delimitado entre 1789 y 1805 encabezado por Diego de Guadalajara Tello, quien tuvo la iniciativa de dividir la enseñanza de esta ciencia en salas de cada rama matemática; para ello se nombraron sustitutos entre los alumnos más sobresalientes, y se permitió la asistencia de personas no matriculadas en la Real Academia de Artes, motivando una concurrencia no registrada en cualquier otro curso de matemáticas en la Nueva España. Durante esta etapa la enseñanza de las matemáticas se basó en la lecciones escritas por Diego de Guadalajara y la obra de Bails fue usada de apoyo, es decir, dejó de ser el libro de texto. También se introdujo una reforma pedagógica importante, ya no se dictaban las lecciones los lunes, sino que se iniciaba la semana con la explicación, por parte del catedrático,

¹²⁸ Mina Ramírez Montes “Proyecto del establecimiento de una academia...”, *Op. cit.*

y con la resolución de problemas matemáticos. En esta etapa se instruyó en aritmética elemental y superior, geometría plana y euclidiana, trigonometría y el álgebra característica de la época. La tercer y última etapa correspondiente a nuestro periodo de estudio es la dirigida por José María Ávila Roxano (1805-1812), periodo en el que se instruyó en geometría elemental, trigonometría plana, geometría aplicada, álgebra, secciones cónicas, mecánica y principios de la óptica con aplicación en la perspectiva.

Con ello la Real Academia de Artes resultó ser innovadora, tanto en sus modelos pedagógicos como en la realización, por parte de sus catedráticos, de lecciones para impartir los cursos; en teoría en la Real Universidad de México también los catedráticos estuvieron obligados a entregar por escrito sus lecciones, pero no hemos encontrado constancia de ello salvo el capitulado de las *Lecciones de matemáticas* de la autoría de José Ignacio Bartolache.

Afortunadamente este espíritu innovador no se limitó al recinto de Artes, sino que atravesó las fronteras de la Ciudad de México, con la aprobación, por parte de la Academia de Artes, de la apertura de la Academia Matemática en Querétaro dirigida por José Mariano Oriñuela, que en la práctica tuvo como objetivo instruir a novohispanos para que se dedicaran exclusivamente al estudio de las matemáticas.

Oriñuela en su Academia Matemática enseñó la aritmética elemental y superior, el álgebra, la trigonometría, la geometría plana y analítica, todo basado en las obras de los matemáticos europeos más distinguidos de su época; con ello, y gracias al establecimiento de un plan de estudios, esta Academia se erigió como la única en la Nueva España con estas características, de las que hasta el momento tenemos noticia.

Durante este periodo, no obstante este espíritu innovador, no se enseñó el cálculo infinitesimal ni la geometría analítica desde la Sala de Matemáticas de la Real Academia de Artes, la enseñanza de estas dos ramas de las matemáticas se dará desde la Cátedra de Matemáticas del Real Seminario de Minería.

CAPÍTULO III

LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN EL REAL SEMINARIO DE MINERÍA

El proceso y el perfeccionamiento de las matemáticas están íntimamente ligados a la prosperidad del Estado.
Napoleón Bonaparte.

Durante la segunda mitad del siglo XVIII los novohispanos amantes de la ciencia, fundamentalmente la generación de científicos ilustrados encabezada por Antonio de León y Gama, Joaquín Velázquez de León y José Ignacio Bartolache, entre otros, así como los divulgadores de la ciencia entre los que destacaron José Antonio Alzate y Antonio Manuel Valdés, se esforzaron por introducir la ciencia moderna a la Nueva España. Dicho proceso llegó a su clímax, para el caso de las matemáticas, con la fundación del Real Seminario de Minería en 1792. Es menester hacer hincapié en que algunos de los novohispanos mencionados poseían conocimientos característicos de la ciencia moderna, aunque estos no son suficientes para afirmar la existencia de una tradición de este tipo al interior de la Nueva España antes de la fundación de instituciones como el Real Jardín Botánico, la Escuela de Cirugía y el Real Seminario de Minería; entre otros factores, porque ese conocimiento aún no era públicamente aceptado en el virreinato. A pesar de ello, dichos elementos de modernidad en el pensamiento y acción científica de estos novohispanos nos permite identificarlos como miembros de una generación en transición hacia la tradición científica moderna.

Las iniciativas más sólidas en pro de la fundación de un colegio metalúrgico por parte de algunos novohispanos destacados, datan de la segunda mitad del siglo XVIII. En 1761 en sus célebres *Comentarios a las Reales Ordenanzas de Minería*,¹ Francisco Xavier Gamboa hizo mención de las dificultades y vicios en los procesos productivos de la minería novohispana que provocaron la decadencia de este sector, por lo que recomendó una serie de medidas para reorganizar el sector minero y demandó la urgencia de capacitarlo. En particular expuso la falta de estudio de los peritos medidores de minas, quejándose de que éstos no contaban con los conocimientos suficientes de geometría práctica, lo que incrementaba los costos de laboreo y acondicionamiento de las minas, además de que debido a la falta de formación académica era

¹ *Ordenanzas de Minería. Otorgadas por el Rey Carlos III de España, seguidas de la Legislación Minera vigente hasta 1874.* Comentarios a las Ordenanzas de Minería por Don Francisco Javier Gamboa, México, Consejo de Recursos Naturales no Renovables, 1961, 338p.

común que estos trabajos los efectuasen personas que basaban sus conocimientos en la experiencia práctica más que en evidencias científicas.²

En 1774, Juan Lucas de Lassaga y Joaquín Velázquez de León, en esa *Representación*,³ plasmaron de manera magistral la problemática de la minería novohispana de su época; para estos novohispanos la dificultades tenían varias vertientes y múltiples orígenes, sobresaliendo la escasa capacitación en el laboreo de minas, la falta de tecnología adecuada para tal efecto, así como una serie de irregularidades dictadas por los usos y costumbres en la producción y organización del gremio minero. El labrar una mina y beneficiar los metales fueron actividades con cierto grado de dificultad, ya que se conjugaba la experiencia práctica y bastos conocimientos de geometría práctica, construcción y operación de tecnología necesaria para las labores, así como conocimientos de hidráulica, física y química; ello condujo a este par de novohispanos a plantear que el trabajo minero debía efectuarse con bases científicas. La propuesta concreta de Lassaga y Velázquez de León fue la fundación de una institución académica cuyo objetivo primordial fuera la formación de sujetos bien instruidos en la minería; un Seminario Metalúrgico en donde se formara a sus estudiantes en las últimas innovaciones científicas de la matemática, la física, la química, la mineralogía, la metalurgia y el dibujo, a semejanza de las academias europeas. Recomendaron, para tal efecto, que la instrucción fuera de cuatro años teóricos en el Seminario y tres prácticos en algún real de minas, para finalmente ser examinados y otorgarles el título académico correspondiente.⁴

La fundación del Real Seminario de Minería se realizó bajo el marco de una cultura político-económica y científica ilustrada. Bajo este espíritu la ciencia no sólo fue necesaria sino decisiva para el progreso económico y social de la humanidad, por lo que a partir de esa época se sobrevaloró la ciencia de corte pragmático. La idea rectora de la fundación del Real Seminario de Minería estuvo basada en la necesidad de obtener mayores beneficios de la minería, lo que sólo se conseguiría a través de una explotación racional apoyada en la ciencia. Esto evitaría los gastos de producción innecesarios, y favorecería el aumento de ésta con la ayuda de métodos y tecnología efectivos para el desagüe de minas, etc.

En esta misma época, en el contexto europeo, la enseñanza y difusión de la ciencia adquirieron un impulso preponderante, proliferando en varios países las instituciones de

² *Ibid.*, p. 148-149.

³ Juan Lucas de Lassaga y Joaquín Velázquez de León, *Representación que a nombre de la Nueva España hacen al Rey Nuestro Señor. Los apoderados de ella Don Juan Lucas de Lassaga. Regidor de esta Nobilísima Ciudad, y juez contador de menores y albaceazgos: y Don Joaquín Velázquez de León, Abogado de esta Real Audiencia y catedrático que ha sido de matemáticas de esta Real Universidad, en 1774*, introducción de Roberto Moreno de los Arcos, Ed. Facsimilar, México, 1979, SEFI.

⁴ *Archivo General de la Nación (AGN)*, Minería, Vol. 11, exp. 10, f. 426r-427v.

enseñanza, entre las que destacaron las academias científicas, jardines botánicos, seminarios de minería, reformas a las antiguas universidades, institutos politécnicos, academias dedicadas a la difusión de una ciencia, sociedades de divulgación científica, tertulias científicas, etc. De igual manera, se multiplicaron las publicaciones periódicas de corte científico y se elaboraron libros de texto y manuales que fueron la base de la instrucción en dichos centros de enseñanza. Bajo esta tradición surgen los compendios matemáticos de los españoles Juan Justo García, *Elementos de aritmética, álgebra y geometría*,⁵ y *Elementos de matemática*⁶ de Benito Bails, que fueron los libros de textos utilizados para la enseñanza de las matemáticas en el Real Seminario de Minería novohispano.

PLANES DE ESTUDIO, CÁTEDRA DE MATEMÁTICA, ESTUDIANTES Y LIBROS DE TEXTO

El Real Seminario de Minería tuvo como objetivo la introducción de la ciencia moderna como base para lograr una explotación minera racional, aunque en el caso específico de la matemática difundida en su interior, ésta estuvo sujeta a las necesidades y realidades académicas de la Nueva España. Por ejemplo, contó con estudiantes relativamente jóvenes (entre los 12 y 21 años), con una incipiente formación matemática, la cual consistía en los principios elementales de aritmética,⁷ adquirida en la mayoría de los casos en las Escuelas de Primeras Letras,⁸ en la Sala de Matemáticas de la Real Academia de las Tres Nobles Artes de San Carlos y en algunas academias matemáticas impartidas al interior del virreinato.

Concientes del estado de conocimiento matemático con el que ingresarían los jóvenes estudiantes, los primeros dirigentes del Real Tribunal de Minería, Juan Lucas Lassaga y Joaquín Velázquez de León, en 1774, propusieron que en los dos primeros años se enseñara la aritmética, la geometría, la trigonometría y el álgebra, necesarios para la práctica minera.⁹

Años más tarde, en 1790, Fausto de Elhuyar, segundo Director General del Real Tribunal de Minería, presentó el plan de estudios para el Colegio de Minería, estableciendo en el artículo 1º de enseñanza lo siguiente:

⁵ Juan Justo García, *Elementos de aritmética, álgebra y geometría*, tomo II, Salamanca, Vicente Blanco, 1815, 343p.

⁶ Benito Bails, *Principios de matemática*, Madrid 1774, del mismo autor también se utilizaron como libro de texto los *Elementos de matemática*, 3 tomos, Madrid, Impreso por Joachin Ibarra, 1776.

⁷ Antonio Manuel Valdés, *Gazetas de México. Compendio de noticias de la Nueva España. Que comprenden los años de 1788-1789*, México, tomo III, Felipe de Zúñiga y Ontiveros, p. 400-401.

⁸ Doroty Tanck de Estrada, "Tensión en la torre de marfil", en Josefina Zoraida Vázquez *et al.*, *Ensayos sobre historia de la educación en México*, México, COLMEX, 1999, p. 54.

⁹ Santiago Ramírez, *Datos para la historia del Colegio de Minería*, México, Imprenta del Gobierno Federal en Ex-arzobispado, 1890, p. 25.

Para la enseñanza cómoda de las ciencias, así auxiliares como inmediatas y propias de la minería, y su fácil adquisición para los que se dediquen a ellas, se hace necesario cuatro años de curso, en los cuales se deberán explicar aquellas por el orden siguiente.

El primer año las Matemáticas puras, en que se comprenderá la aritmética, el álgebra, la geometría elemental, la trigonometría plana y las secciones cónicas.

En el segundo la geometría práctica cuyas aplicaciones se dirigirán a las operaciones propias y usuales en la minería, comprendiendo, por consiguiente, en ella, la que llamamos geometría subterránea, y a continuado la dinámica y la hidrodinámica.¹⁰

Este programa académico no propuso alguna rama matemática que no hubiese sido conocida previamente por algunos novohispanos. Sin embargo, todo parece indicar que este plan de estudios no fue seguido a partir de 1792 por el primer catedrático titular de matemáticas del Real Seminario, el Capitán José Andrés Rodríguez, ya que su labor pedagógica se concentró en la enseñanza de la matemática teórica. Fue hasta 1797 que se dispuso que la geometría práctica y el cálculo infinitesimal formaran parte del segundo curso de matemáticas,¹¹ pues no sería sino hasta 1802 que a iniciativa de José Manuel Ruiz Tejada y Otal, esta última rama matemática quedaría incorporada a la segunda cátedra de esta ciencia.¹² Previamente, el cálculo infinitesimal fue impartido en la Cátedra de Física,¹³ dificultando con ello la enseñanza de esta ciencia.

El nivel del conocimiento matemático con el que ingresaban los estudiantes al Real Seminario también motivó que se cambiaran los *Elementos de matemática* de Benito Bails por los *Principios de aritmética, álgebra y geometría* de Juan Justo García como libro de texto, por contener explicaciones más inteligibles.¹⁴

A partir del año de 1797 se retomó como libro de texto los *Elementos de matemática* de Bails, y desde 1805 la enseñanza del cálculo infinitesimal se dio en la segunda Cátedra de Matemáticas, cuyo titular fue José Manuel Ruiz de Tejada, egresado del propio Real Seminario. Es a partir de este momento que podríamos hablar de una segunda etapa en la

¹⁰ *Ibid.*, p. 62-63.

¹¹ *Archivo Histórico del Palacio de Minería (AHPM)*, 1797/VI/91/d.21, Fausto de Elhuyar, “A solicitud del Señor Director sobre que se divida en dos años la enseñanza de las materias de la Cátedra de Matemáticas”, México, 1797, 19f.

¹² *AHPM*, 1803/II/120/d.12, Fausto de Elhuyar, “[Solicitud de Fausto de Elhuyar, director, al Tribunal de Minería] sobre que se divida en dos la Cátedra de Matemáticas en el Seminario Metálico, y provisión que se hizo de ambas en Don Juan José de Oteiza, y Don Manuel Ruiz de Tejada”, México, 1803. 62f.

¹³ Roberto Moreno de los Arcos, “Francisco Antonio Bataller, catedrático de Física en el Seminario de Minería”, *Ensayos de historia de la ciencia y la tecnología en México*, México, UNAM, 1986, p. 111-122.

¹⁴ *AHPM*, 1793/VIII/67/d.13, Tribunal de Minería, “Sobre compra de una porción de libros que ha calificado el Señor Director General por útiles para la instrucción y enseñanza de los alumnos del Colegio de Minería”, México, 1793, 11f.

enseñanza de las matemáticas al interior del Real Seminario, caracterizada por la existencia de dos cátedras, ambas dirigidas por egresados de la propia institución, Juan José Oteyza y José Manuel Ruiz de Tejada.

ESTATUTOS Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CÁTEDRA DE MATEMÁTICAS DEL REAL SEMINARIO DE MINERÍA.

Según las *Reales Ordenanzas de Minería*, en su Título XVIII “De la educación y enseñanza de la juventud destinada a las Minas, y del adelantamiento de la industria de ellas”,¹⁵ el Real Seminario de Minería estaría constituido por tres tipos de estudiantes: los de dotación (becados), de los cuáles se aceptarían 25 por año; los pensionistas que se harían cargo de sus gastos (estos dos grupos vivían de internos en el Real Seminario), y los estudiantes externos que asistían a clase diariamente y de manera gratuita. Su instrucción constaría de 4 años teóricos y 3 años de prácticas en algún real de mina realizando las labores de perito facultativo de minas o perito beneficiador del distrito; después de dicho proceso se les examinaría y se les expediría el título de Perito Facultativo de Minas o de Perito Beneficiador de Metales. También durante su formación académica estaban obligados a sustentar actos públicos en donde, de ameritarlo, serían premiados.

Por otra parte, los profesores serían elegidos por el Director General del Tribunal de Minería entre los más doctos de cada una de las ciencias a impartirse, a través de un examen que consistía en la resolución de problemas de la respectiva ciencia para lo cual contaban con tres días, y de un examen de oposición de 2 horas. Al ser electo, además de dictar su cátedra, tenían como obligación presentar al Real Tribunal una disertación sobre cualquier tema útil a la minería.

El plan educativo general propuesto por los dirigentes del Real Tribunal en 1774, Velázquez de León y Juan Lucas de Lassaga, establecía que los estudiantes deberían de ingresar con una edad de entre 14 y 17 años para recibir instrucción académica de cuatro años teóricos, en cuatro asignaturas principales: en el primer año se les instruiría en matemática teórica, en el segundo en física, en el tercero en química y el cuarto en mineralogía; a la par deberían ser instruidos en gramática castellana, dibujo, política y religión. Después complementarían su formación con tres años de prácticos en algún real de minas, en donde los estudiantes harían uso de los conocimientos adquiridos en el Real Seminario; terminando sus

¹⁵ *Reales Ordenanzas para la Dirección, Régimen y Gobierno del Importante Cuerpo de la Minería de Nueva España y de su Real Tribunal General. De orden de su Majestad*, Madrid, 1783, p.191-203.

prácticas debían regresar a éste y sostener un examen público para recibir el título académico correspondiente.

Con este plan educativo general el Real Seminario de Minería se erigió como un centro de enseñanza de corte científico, cuya base fueron las matemáticas, ya que para tomar el segundo curso, el de física, era obligatorio aprobar el de matemáticas, debido a que era necesario tener conocimientos matemáticos para comprender algunos fenómenos estudiados por la física, la química y la mineralogía. Además, las funciones que tenían que ejecutar en sus años de instrucción práctica en su mayoría se basaban en la matemática aplicada.

Fausto de Elhuyar, en 1790, como Director General del Real Tribunal de Minería propuso pequeñas modificaciones y algunos anexos al plan educativo general de Velázquez de León; se respetó que la formación teórica fuera de cuatro años, pero se estableció que la práctica sólo constara de dos años y que los estudiantes durante su formación teórica fueran a realizar prácticas a los reales de minas. Más tarde, se introdujeron la enseñanza del francés (1792) y el latín (1799) por considerarlos indispensables para la comprensión de textos científicos; también se estableció la enseñanza de la geografía (1802) y de la lógica (1807).

A pesar de que la Nueva España contaba con algunos matemáticos capacitados, Fausto de Elhuyar consideró que era necesario que los primeros catedráticos viniesen de Europa porque contaban con conocimientos científicos actualizados, y una vez que el Real Seminario capacitara a algunos novohispanos los más doctos podrían aspirar a la titularidad de alguna de las cátedras vacantes a través de un examen de oposición abierto.¹⁶ También la edad de los aspirantes a ser alumnos del Real Seminario se redujo a 12 años y se amplió hasta los 21 años; además se estableció que deberían contar con conocimientos en las cuatros operaciones básicas de la aritmética con enteros y quebrados.¹⁷

En lo referente a la enseñanza de las matemáticas, el plan de estudios de Elhuyar fue más específico e incluyó para el primer año la enseñanza de las secciones cónicas y para el segundo curso la enseñanza de la geometría subterránea, la dinámica y la hidrodinámica, tomando como libro de texto los *Elementos de matemática* en tres tomos de Benito Bails.

La Cátedra de Matemáticas se impartió a partir de 1792, y con ella se dio por inaugurado el Real Seminario de Minería; a partir de entonces se efectuaron los actos públicos, por parte de los estudiantes, que establecían las *Reales Ordenanza*. Según noticia de la *Gazeta de México* del 25 de diciembre de 1792, durante el primer año se enseñó lo que establecía el plan general

¹⁶ *AHPM*, 1803/II/120/d.12, Fausto de Elhuyar, “Sobre que se divida en dos la Cátedra de Matemáticas...”, *Op. cit.*, Exámenes de oposición a la primera y segunda cátedra de matemáticas realizados por José Manuel Ruiz de Tejada y Juan José Oteyza.

¹⁷ Manuel Antonio Valdés, *Gazetas de México...*, *Op. cit.*, tomo IV, p. 400-401.

de estudios de 1790, sin embargo ninguno de los estudiantes sustentó el tema referente a las secciones cónicas,¹⁸ rama matemática que sí fue expuesta, junto a la geometría subterránea, en el acto público de 1794; en este mismo acto la hidráulica y la hidrodinámica se sustentaron desde la física,¹⁹ por lo que podemos apuntar que en la Cátedra de Matemáticas la enseñanza abarcaba hasta la geometría subterránea.

En 1797, por iniciativa de Fausto de Elhuyar, la Cátedra de Matemáticas se dividió en dos cursos, impartidos ambos por José Andrés Rodríguez, el primer curso de dos horas por la mañana y el segundo de una por la tarde; también propuso retomar como libro de texto la obra de Bails,²⁰ que en 1793 había sido remplazada por los *Principios de aritmética, álgebra y geometría* de Juan Justo García. Todo parece indicar que ese año se agregó la enseñanza del cálculo infinitesimal, ya que según una noticia en las *Gazetas de México*, de noviembre de 1797, sobre el acto público realizado por estudiantes del Real Seminario, tres alumnos contestaron sobre trigonometría rectilínea, secciones cónicas, y cálculo infinitesimal, basados en la obra de Juan Justo García.²¹ Sin embargo, en una noticia posterior, Francisco Antonio Bataller, catedrático de física dio cuenta de lo que impartía al interior de dicha cátedra, entre lo que se encontraba el cálculo infinitesimal.²² Esto nos hace suponer que lo impartido al interior de ambos cursos de matemáticas dependiera en gran medida de la aplicación de sus estudiantes, pero cuando pasaban a Física resultaba indispensable abordar ya los conocimientos de cálculo infinitesimal.

Con respecto al sueldo de los profesores, según las *Reales Ordenanzas*, los catedráticos titulares gozarían de un sueldo de \$2,000 anuales; además, como característica distintiva del Real Seminario de Minería los profesores centraron su labor en la docencia y no tuvieron injerencia alguna en los planes de estudios ni en la vida política de la institución. Entre sus obligaciones destacaban: la búsqueda de bibliografía adecuada para la enseñanza de las matemáticas, dar la clase conforme al programa establecido, aplicar un examen final de cada curso; ser parte del jurado calificador de los actos públicos de los estudiantes; determinar quién estaba facultado para ingresar al curso de física, etc. Al ausentarse por enfermedad u otras circunstancias el catedrático titular, se nombraba catedrático sustituto entre los egresados o estudiantes más sobresalientes de niveles superiores del Real Seminario; estos sustitutos tenían

¹⁸ *Ibid.*, tomo V, p.230.

¹⁹ *Ibid.*, tomo VI, p. 2-4.

²⁰ *AHPM*, 1797/VI/91/d.21, Fausto de Elhuyar, "A solicitud del Señor Director sobre que se divida en dos años la enseñanza de las materias de la cátedra de Matemáticas", México, 1797, 19f.

²¹ Manuel Antonio Valdés, *Gazetas de México...*, *Op. cit.*, tomo VIII, p. 374-375.

²² *Ibid.*, tomo X, p. 239.

todas las facultades y obligaciones del catedrático titular, y su sueldo se estableció en función del tiempo y la calidad de la sustitución.

Debido a las necesidades académicas del Real Seminario de Minería, en 1801 Fausto de Elhuyar nombró ayudantes de cátedra entre los colegiales que habían realizado sus prácticas en algunos reales de minas, con la finalidad de que consolidaran su instrucción académica y como apoyo a los estudiantes del Real Seminario.²³

LOS ESTUDIANTES DEL REAL SEMINARIO DE MINERÍA

Sin lugar a dudas uno de los grupos más importantes que conformaron el Real Seminario de Minería fue el de sus estudiantes;²⁴ como ya hemos mencionado existieron tres tipos de ellos: de dotación o becarios, pensionistas, y los estudiantes externos. Para aspirar a ser estudiante del Real Seminario fue indispensable ser varón entre 12 y 21 años, tener ascendencia española o indígena y ser descendiente de mineros.

El interesado o, en la mayoría de los casos, un familiar cercano redactaba una solicitud de ingreso como estudiante de dotación o pensionista dirigida al Real Tribunal de Minería, la cual contenía: Fe de bautismo expedida por escribano, diputado de mina o juez y testigos presenciales; información de legitimidad y pureza de sangre en donde comúnmente se hacía constar que era hijo legítimo de algún minero español y/o de madre miembro de mineros españoles (en caso de que alguno de sus padres fuera criollo, tenía que anexarse su información de legitimidad y pureza de sangre); en algunos casos se incluyeron actas de matrimonio de los padres, actas de defunción si eras huérfanos o alguno de sus padres había muerto; posteriormente se presentaba la certificación de hallarse instruido en las cuatro operaciones básicas de la aritmética, tanto en números enteros como fracciones.²⁵

En 1800 se estableció, además, que los aspirantes debían estar instruidos en gramática castellana, y que los diputados de los reales de minas expidieran un informe sobre la salud física y moral de aquellos. Todos los documentos deberían ser recogidos por el diputado del

²³ *AHPM*, 1801/IV/112/d.1, Fausto de Elhuyar, “Sobre nueva obligación a que deben arreglarse los Ayudantes puestos en el Colegio Metálico”, México, 1801, 22f.

²⁴ Para ampliar la información sobre los estudiantes del Real Seminario, que a continuación se expone, véase el Anexo No. 3, “Los estudiantes de la Cátedra de Matemáticas del Real Seminario de Minería: 1792-1810”, que contiene datos de los estudiantes relacionados con la Cátedra de Matemáticas: nombre del estudiante, año de ingreso, si es que cursaron dos veces la materia, su participación en actos públicos, datos sobre quiénes fueron ayudantes, sustitutos y titulares de la cátedra, en qué real de minas realizaron sus prácticas, así como en qué reales de minas se desempeñaron como peritos facultativos, algunos de ellos.

²⁵ *AHPM*, 1791/II/49/d.5, María de Aso y Ontal, “Información de legitimidad y limpieza de sangre de don José Manuel Ruiz de Tejada y Ontal”, México, 1791, 42f.

respectivo real de mina y enviados al Real Tribunal.²⁶ Cabe aclarar que no era suficiente presentar las certificaciones de su instrucción académica, se les realizaba un examen de lectura, escritura y aritmética básica en la Ciudad de México, y en caso de no contar con el nivel académico necesario no eran admitidos.²⁷

Una vez admitidos como colegiales, estaban obligados a cumplir con la disciplina interna y con el plan académico. Entre los puntos que marcaba la disciplina interna sobresalen: la obligación de portar su uniforme de colegial aún en los días de suelto, mantenerse presentables, ser buenos cristianos, cubrir sus horas de estudio extracurriculares, mantener la puntualidad en todo momento y sobre todo no salir del Real Seminario, al menos que se les autorizara; de no cumplir estos y otros requisitos podían ser expulsados de la institución. Para los días festivos la disciplina variaba un poco; estos días se clasificaron en días de primera, segunda y tercera clase, durante los cuales los estudiantes tenían como obligación efectuar dos horas de estudio al día, una por la mañana y otra por la tarde; en el caso de los días de segunda clase tenían permiso de salir por la tarde; los de tercera clase comúnmente eran los jueves, en los cuales cubrían su horario académico por la mañana y por la tarde tenían licencia de salir del Real Seminario.²⁸

Hemos hecho mención de que el plan de estudios del Real Seminario de Minería establecía que la formación teórica debía efectuarse en cuatro años y dos más de formación práctica en reales de minas; siendo las materias principales de la instrucción teórica las matemáticas, la física, la química y la metalurgia, sin embargo era menester que aprobaran el curso de matemáticas para poder tomar el de física y el de segundo de dibujo de planos y arquitectura subterránea. Durante el primer año también eran instruidos en la gramática castellana y el primer curso de dibujo.²⁹

Al finalizar los cursos, los estudiantes eran examinados en sus respectivas materias y de no acreditar el curso lo tenían que repetir; el índice más elevado de repetidores se registró en los cursos de matemáticas, lo que ocasionó la baja de matrícula en los cursos subsecuentes. Según hemos podido constatar en algunas distribuciones de estudiantes en las distintas clases, a los

²⁶ *AHPM*, 1800/II/105/d.29, Carlos Marquina, “Solicitud de Carlos Marquina al Tribunal de Minería para que le conceda el título de perito de minas”, Real de Catorce, 1800, 2f.

²⁷ *AHPM*, 1803/II/120/d.6, Fausto de Elhuyar, “Sobre el modo con que deben acreditar las circunstancias necesarias para ser admitidos de alumnos del Real Seminario de Minería los que pretendan entrar en él”, México, 1803, 7f.

²⁸ *AHPM*, 1803/II/120/d.9, Fausto de Elhuyar, “Reglamento sobre los asuntos que debe haber en el Seminario de Minería”, México, 1803, 5f.

²⁹ *AHPM*, 1796/VII/85/d.1, Fausto de Elhuyar, “Distribución de los sujetos del Seminario en las clases, que deben seguir”, México, 1796, 7f.

repetidores del segundo curso de matemáticas se les aceptaba en el curso de física, en la segunda de dibujo y en francés.³⁰

De igual manera, al terminar los cursos, y según las *Reales Ordenanzas*, los mejores estudiantes de cada una de las disciplinas sustentaron actos públicos, efectuados cada año en los meses de octubre, noviembre o diciembre; a los que resultaron ganadores, en los primeros años del Real Seminario, se les otorgó como premio literatura e instrumentos científicos o el valor monetario de estos. Posteriormente se determinó que se les entregaran sus libros e instrumentos cuando salieran a hacer sus prácticas ya que no todos contaban con los recursos económicos para hacerse de estos materiales tan necesarios.³¹ A los actos públicos asistían los miembros del Real Tribunal de Minería, algunas personas notables del virreinato y los catedráticos titulares del Real Seminario, así como el público en general. Comúnmente el acto público de matemáticas del primer curso se realizaba el primer día por la mañana y el del segundo curso el mismo día por la tarde. No contamos con los datos precisos de cómo se efectuaban los actos públicos de matemáticas pero suponemos que, al igual que en la Real Academia de San Carlos, los sustentantes solucionaban una serie de problemas matemáticos en un tiempo determinado basados en el libro de texto, ya fuera en la obra de Bails o en la de García; probablemente después explicaban verbalmente sus demostraciones. Los resultados obtenidos por los sustentantes eran evaluados por un jurado calificador, el cual determinaba quién era acreedor a los premios del primero y segundo lugar; en algunas ocasiones se declaró que los sustentantes tenían el mismo nivel académico y se les premió a todos, como consta en la *Gazeta de México* del 11 de noviembre de 1803.³²

La invitación a los actos públicos del Real Seminario y la asignación de premios se publicaron de manera oficial, a través de un folleto y/o de las *Gazetas de México*. Hemos localizado tres invitaciones a los actos públicos del Real Seminario, los cuales en términos

³⁰ *AHPM*, 1796/VII/85/d.1, Al respecto véanse Fausto de Elhuyar, “Distribución de los sujetos del Seminario en las clases, que deben seguir”, México, 1796, 7f.; *AHPM*, 1799/III/100/d.24, Fausto de Elhuyar, “Expediente sobre distribución de los alumnos del real Seminario de Minería en la enseñanza del presente año”, México, 1799, 4f.; *AHPM*, 1801/II/110/d.15, Fausto de Elhuyar, “Sobre distribución de Colegiales en sus respectivas clases”, México, 1801, 5f.; *AHPM*, 1803/I/119/d.18, Fausto de Elhuyar, “Sobre la distribución de los Alumnos del Seminario de Minería en sus respectivas clases”, México, 1803, 7f.; *AHPM*, 1804/III/126/d.12, Fausto de Elhuyar, “Sobre distribución de los Alumnos del Seminario Metálico en sus respectivas clases”, México, 1804, 6f.; *AHPM*, 1805/I/129/d.18, Fausto de Elhuyar, “Distribución de los Alumnos del Colegio Metálico para las clases que deben cursar en el presente año, hecha por el Señor Director General”, México, 1805, 5f.; *AHPM*, 1806/I/139/d.14, Fausto de Elhuyar, “Distribución de Alumnos del Real Seminario de Minería, en sus diferentes clases en el curso del presente año de 1806”, México, 1806, 8f.; *AHPM*, 1808/I/141/d.1, Fausto de Elhuyar, “Distribución de los Alumnos del Real Seminario de Minería, en sus diferentes clases para el presente año de 1808”, México, 1808, 6f.; *AHPM*, 1809/I/145/d.8, Fausto de Elhuyar, “Distribución de los Alumnos del Real Seminario de Minería en sus diferentes clases para el presente año de 809”, México, 1809, 3f.

³¹ *AHPM*, 1801/II/110/d.6, Fausto de Elhuyar, “Sobre el modo con que deben verificarse los actos públicos de los alumnos del Seminario de Minería”, México, 1801, 10f.

³² Manuel Antonio Valdés, *Gazetas de México...*, *Op. cit.*, tomo XI, p. 384-385.

generales contienen una portada con los siguientes datos: invitación al enveto, lugar en donde se efectuaría, el nombre de los catedráticos que dirigían a los estudiantes participantes, la presencia del Real Tribunal, fechas y hora; su interior está constituido por una breve introducción, fecha, nombre del sustentante, la materia a contestar y, en el caso del acto de matemáticas, en base a qué texto.³³

A través de las noticias que tenemos de los actos públicos y de la distribución de estudiantes en cada una de sus materias de algunos años, hemos podido registrar la evolución y aprovechamiento de la Cátedra de Matemáticas del Real Seminario de Minería.

Con relación a los actos públicos sabemos que en 1792 se sostuvo concurso en aritmética, geometría elemental y trigonometría plana, como categorías independientes; es decir, tres estudiantes disertaron sobre aritmética, otros tres sobre geometría elemental y otros tres sobre trigonometría plana.³⁴ Para 1793 el formato cambió y se expusieron estas tres ramas de matemáticas como una sola categoría, y las secciones cónicas y la geometría práctica como otra. Esta última categoría fue expuesta por alumnos de segundo curso mientras que la primera por alumnos de primero.³⁵ En 1794 sólo se presentó concurso de secciones cónicas y geometría práctica, basados en la obra de García, por parte de estudiantes de primero y segundo año, por lo cual el avance significativo fue en estas dos ramas matemáticas. Para el acto de 1795 a estas dos ramas se agregó la exposición de la aritmética y para el de 1797 tenemos el primer acto en donde se expusieron las secciones cónicas, la geometría práctica y el cálculo infinitesimal, por parte de alumnos de segundo curso. A partir de 1798 y hasta 1800 tenemos actos de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana por parte de estudiantes del primer curso, y álgebra, secciones cónicas y geometría práctica por estudiantes del segundo curso. Esta regularidad en los actos coincide con la época en que se divide en dos cursos la cátedra de matemáticas; sin embargo en el acto público de 1801 se sostiene sólo la aritmética, la geometría elemental y la trigonometría plana, para retomar en 1803 la exposición del álgebra, secciones cónicas y geometría aplicada.³⁶ Una vez que se dividió la Cátedra de Matemáticas en dos y que se modificó el plan de estudios, en 1804, en el acto público de 1805 hubo cambios importantes; se examinó a estudiantes de primero en aritmética, geometría elemental, trigonometría plana y álgebra; y a estudiantes de segundo en geometría analítica, cálculo infinitesimal y geometría

³³ *AHPM*, 1797/VI/91/d.1, Fausto de Elhuyar, “Sobre actos de los colegiales”, México, 1797, 9f.; *AHPM*, 1801/II/110/d.6, Fausto de Elhuyar, “Sobre el modo con que deben verificarse los actos públicos...”, *Op. cit.*

³⁴ Manuel Antonio Valdés, *Gazetas de México...*, *Op. cit.*, tomo V, p. 230.

³⁵ *Ibid.*, tomo VI, p. 2-4.

³⁶ Al respecto véase el Anexo No. 3, “Los estudiantes de la Cátedra de Matemáticas del Real Seminario de Minería: 1792-1810”.

práctica,³⁷ ramas matemáticas que coinciden con lo planteado en el esquema de cada una de las cátedras. Para 1807, se estableció que a los alumnos del primer año se les examinara sobre en aritmética, geometría elemental, trigonometría plana y álgebra, esta última hasta la resolución de ecuaciones del segundo grado; mientras que los de segundo año fueron examinados en:

[...] resolución de las ecuaciones de tercero y cuarto grado, y las de grado superior por sus factores, así lineales como de dos dimensiones: en los métodos directo e inverso de las series, determinación de su suma, y aplicación a la extracción de las raíces, y cálculo de los logaritmos; tratando todas estas materias con la extensión que tienen en la obra grande de Bails; y según la pequeña del mismo contestarán sobre la aplicación del álgebra a la geometría, las secciones cónicas, los cálculos diferencial e integral, la geometría práctica con sus aplicaciones a las medidas de minas.³⁸

Es significativa esta noticia, ya que los actos públicos se realizaban basados en el libro de texto. La primera parte de la temática citada pertenece al tomo II de los *Principios de Matemáticas*, obra grande, y la geometría práctica se localiza en el tomo I de los *Elementos de matemática*; por lo que en la segunda Cátedra de Matemáticas se usaron como libro de texto los tomos primero y tercero de los *Elementos de matemática* y el segundo tomo de *Principios de matemáticas*. Es preciso hacer notar que ni en el acto público de 1805 ni en el de 1807 se examinó sobre trigonometría esférica, rama matemática que según el plan de estudios de 1803 se impartió desde la segunda cátedra.

Para el acto público de 1809 contamos con una lista más detallada de las ramas matemáticas a examinar; José María Apezechea y Rafael Duran fueron examinados en aritmética, geometría elemental, trigonometría plana y el álgebra, ramas matemáticas que se impartían en la primera cátedra de esta ciencia y basadas en el primer tomo de los *Elementos de matemática* de Bails.³⁹ Mientras que José Manuel González, Antonio Rábago y Tomas del Moral respondieron cuestiones de:

[...] raíces lineales de las ecuaciones de tercero y cuarto grados; lo que se emplea para la resolución de las de grado superior por medio de los factores de una a dos dimensiones; la naturaleza de las series, sus diversos ordenes, sumas y términos generales, la utilidad de los métodos directo e inverso, y su ventajosa aplicación a la formación de los logaritmos, y determinación así de los cocientes de las fracciones

³⁷ Juan Bautista Arizpe, *Diario de México*, México, tomo I, 1805, p. 60.

³⁸ Juan Bautista de Arizpe, *Diario de México*, *Ibid.*, tomo VII 1807, p. 226, 229-230.

³⁹ AGN, Indiferente Virreinal, Minería, Caja 6225, exp. 035, "Exámenes públicos de matemáticas, física y mineralogía que tendrán los alumnos del Real Seminario de Minería en la obra del nuevo colegio de la calle de San Andrés en presencia del Real Tribunal General del importante cuerpo de minería de esta Nueva España", México, 1809, f. 3.

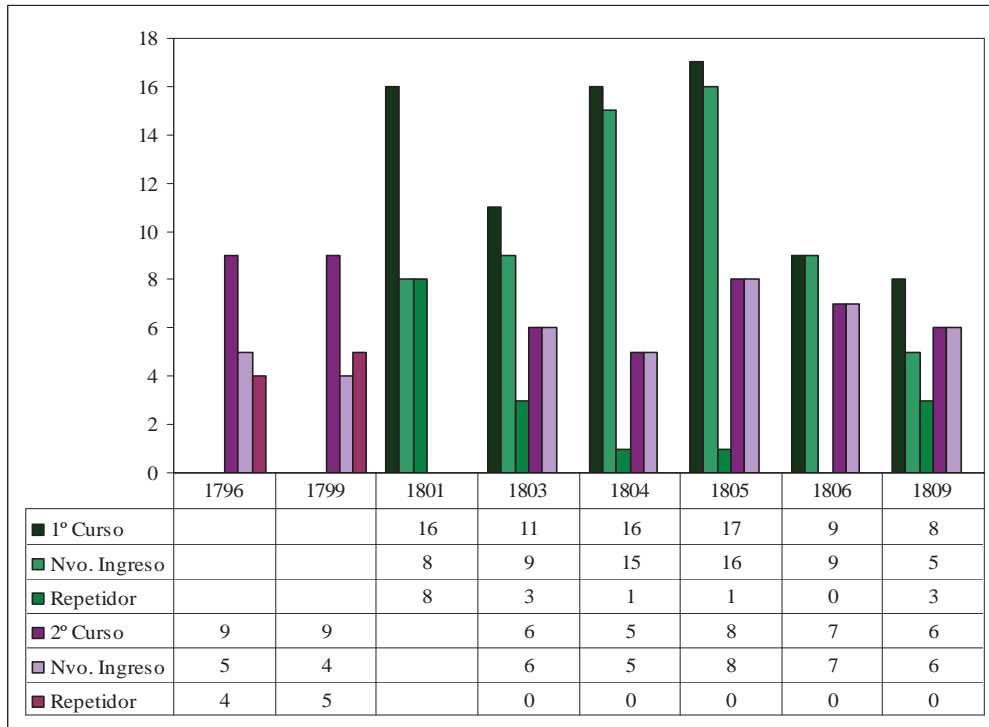
propias, como de las raíces de las cantidades inconmensurables, con la extensión que están tratadas estas materias en [los *Principios de matemática*] la obra grande de Bails. Según el compendio del mismo, contestarán sobre aplicación del álgebra a la geometría, demostrando la exacta correspondencia entre los cálculos de la primera con las operaciones de la segunda; manifestarán también el origen, ecuaciones, y propiedades de la Parábola, Elipse, Hipérbola, Logarítmica y Cicloide: responderán sobre el cálculo infinitesimal, aplicando su primera parte a la diferenciación de toda cantidad variable, a la resolución de cuestiones de máximos y mínimos; a la determinación de los radios de curvatura; puntos de inflexión, tangentes, subtangentes, normales y subnormales de las curvas; y respecto a la segunda parte expondrán las reglas generales y particulares de integración, sus aplicaciones útiles a la formación de los logaritmos, así de los números naturales como de las líneas trigonométricas, a la rectificación de las curvas, determinación de sus superficies y sólidos que resultan de sus revoluciones. Acreditarán además su instrucción, así en la trigonometría esférica, como en todos los puntos de la geometría práctica, y particularmente en la formación de planos y mapas geográficos, y métodos para reducir los ángulos de un plano a otro, exponiendo sus aplicaciones a las medidas subterráneas con más extensión que la que tiene la obra de Mr. Duhamel.⁴⁰

Los actos públicos, como ya establecimos, se realizaron tomando como base la instrucción recibida en las diferentes cátedras, de esta lista de materias podemos apuntar que el segundo año de matemáticas ya no estaba basado sólo en los *Elementos de matemáticas* de Bails, sino que además agregó elementos de los *Principios de Matemáticas* del mismo autor y la geometría práctica de la obra de Duhamel.

En los actos públicos participaban los estudiantes más destacados de cada curso. La ausencia de exposición de alguna de las ramas matemáticas en dichos actos son muestra del poco adelanto de los estudiantes en ellas. De los pocos oficios que localizamos sobre la distribución de los estudiantes del Real Seminario de Minería, pudimos obtener el número de repetidores del primero y segundo curso. No estimamos pertinente, debido a la discontinuidad temporal, hacer una tabla de porcentajes, por lo que presentamos una tabla de valores numéricos con esos datos:

⁴⁰ *Ibid.*, f. 3r-4.

Tabla de aprovechamiento de los cursos de matemáticas



El eje Y representa el número de estudiantes y el eje X los años de los documentos de distribución con los que contamos; los espacios en blanco indican que no tenemos los datos. Este cuadro se formó con los datos de los siguientes documentos: *AHPM*, 1796/VII/85/d.1; *AHPM*, 1799/III/100/d.24; *AHPM*, 1081/II/110/d.15; *AHPM*, 1803/I/119/d.18; *AHPM*, 1804/III/126/d.12; *AHPM*, 1805/I/134/d.14; *AHPM*, 1080/I/141/d.1; *AHPM*, 1809/I/145/d.8, ya citados.

De este cuadro se desprende que en los años señalados el mayor índice de repetidores se dio en el primer curso, y que al paso del tiempo, bajo la dirección de Juan José Oteyza se fue regularizando. Lo que podemos observar para el caso del segundo curso es que se regularizó y tuvo una eficiencia del 100% a partir de que Manuel Ruiz de Tejada se hizo cargo de él, primero como suplente y después como titular de la segunda Cátedra de Matemáticas.

Una vez concluida su instrucción teórica los estudiantes realizaban dos años de práctica en algún real de mina, y a su regreso eran examinados tanto en la teoría como en la práctica para otorgarles su título de Perito Facultativo o de Perito Beneficiador de metales y asignarlos a alguno de los reales de minas novohispanos.

Además de dedicarse a las actividades propias de peritos facultativos o beneficiadores, a partir de 1801 los egresados del Real Seminario de Minería tuvieron la posibilidad de obtener la plaza de Ayudante de Cátedra en el Real Seminario, con la finalidad de reforzar su formación académica; algunos de ellos lograron ser titulares de algunas cátedras, tales son los

casos de Juan José Oteyza y de José Manuel Ruiz de Tejada, con lo que el Real Seminario cumplió con uno de sus cometidos: el de formar docentes novohispanos.

Los Ayudantes del Real Seminario tuvieron entre sus obligaciones: auxiliar al catedrático titular en la preparación y ejecución de los experimentos y operaciones; por la tarde realizar un repaso con los estudiantes y los sábados ofrecerles una explicación general; sus tiempos libres debían destinarlos para su estudio personal en la biblioteca del Seminario con el objetivo de reforzar los conocimientos de la cátedra; tenían la facultad de cuidar la disciplina como si fuese el catedrático titular, por lo que no debían familiarizarse con los estudiantes; vivían en el Real Seminario y gozaban de un sueldo de \$300 anuales; de igual manera podían hacer uso de los laboratorios de la institución para sus trabajos personales.⁴¹

BIBLIOGRAFÍA Y LIBROS DE TEXTO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN EL REAL SEMINARIO DE MINERÍA

Una de las vías por las que arribó la ciencia moderna a la Nueva España fue la bibliografía científica, procedente principalmente de España, Francia y Alemania; dicha bibliografía fue parte fundamental en la formación académica de los estudiantes del Real Colegio de Minería, quienes contaron con la biblioteca más especializada del virreinato. Debido a ello consideramos necesario proporcionar un panorama general de la bibliografía matemática con la que contó el Real Seminario de Minería, así como un breve análisis de los libros de texto utilizados en la Cátedra de Matemáticas: *Elementos de matemática* en tres tomos de Benito Bails y el tomo II de los *Elementos de aritmética, álgebra y geometría* de Juan Justo García, los cuales fueron escritos con la finalidad explícita de servir como libros de texto. Ambos compendios contienen los elementos característicos de la matemática europea de la época.

Bibliografía matemática contenida en la Biblioteca del Real Seminario de Minería

Cuando el Director General del Real Tribunal de Minería, Fausto de Elhuyar, arribó a Nueva España en 1788, trajo consigo algunos materiales bibliográficos de corte científico, entre los que figuraban los tres tomos de los *Elementos de matemática*, u obra pequeña de Bails, entre otros. Esta obra se adoptó en el Real Seminario como libro de texto, ya que en palabras de Elhuyar: “[...] se ha considerado la más adecuada y proporcionarse a los Discípulos en el interior que el Profesor de Matemáticas dispone otra en que dirigiendo las aplicaciones y

⁴¹ *AHPM*, 1801/IV/112/d.1, Fausto de Elhuyar, “Sobre nueva obligación a que deben arreglarse los Ayudantes puestos en el Colegio Metálico”, México, 1801, 22f.

ejemplos a la practica de la Minería tomándolos de ella, aprendan los Alumnos el modo con que deben usar de las reglas en las prácticas que les ocupan en el ejercicio.”⁴²

Según información de algunos documentos, desde 1790 el Real Seminario contaba con 100 ejemplares de los *Elementos de matemática* en tres tomos de Bails;⁴³ sin embargo hemos podido comprobar que cuando inició el primer curso de matemáticas, el 1 de enero de 1792, no había ejemplares suficientes del tomo I, *Principios de Aritmética*, de esta obra, ya que sólo existían seis ejemplares que habían sido adquiridos en Veracruz y Puebla. Para agilizar la enseñanza de las matemáticas se determinó que cada estudiante contara con un libro de texto, ya que dictar su contenido consumía tiempo considerable a la explicación; para eso el Virrey, Conde de Revillagigedo, sugirió que se contrataran escribanos que lo transcribieran en lo que llegaban los 100 ejemplares pedidos a España, y que también se hiciera uso de otros tratados y tablas de contar como se hacía en otros centros educativos.⁴⁴

Para el segundo curso, en 1793, el catedrático de matemáticas José Andrés Rodríguez, propuso que se basara en el segundo tomo de la obra del catedrático de matemáticas de la Universidad de Madrid, Juan Justo García, *Elementos de aritmética, álgebra y geometría*, por considerarla más acorde con su método de enseñanza, además de ser más clara, reducida a sólo un tomo, y contener las tablas de las funciones trigonométricas (senos y cosenos) y logarítmicas, que no se encuentran en el tomo X de la obra grande de Bails.⁴⁵

Para cubrir las necesidades futuras de la Cátedra de Matemáticas, así como en atención a la sugerencia del Virrey de que los cursos se alimentaran de otros tratados, en 1793 el Real Tribunal encargó la compra de: Seis juegos de los *Principios de matemáticas* en X tomos (obra grande) de Benito Bails; dos juegos de los *Elementos de matemáticas puras* en II tomos, de Carlos Le Maur; cuatro ejemplares de los *Elementos* de Euclides, traducidos por Roberto Simpson, y una docena de estuches ingleses de matemáticas;⁴⁶ para esta época ya se consideraba que en cualquier biblioteca científica no debía faltar un clásico como los *Elementos* de Euclides.

En este mismo año, Fausto de Elhuyar consideró necesaria la creación de la Biblioteca del Real Seminario de Minería, la cual debería de contener obras que sirvieran como respaldo a los libros de texto de cada asignatura; dicha biblioteca fue esencialmente científica, basada en los

⁴² *AHPM*, 1792/I/54/d.20, Fausto de Elhuyar, “Sobre que se reimprima el tratado de aritmética de Don Benito Bails para la enseñanza de los colegiales de minería”, México, 1792, f. 5.

⁴³ *AHPM*, 1790/V/47/d.7, Fausto de Elhuyar, “Expediente sobre compra de maquinas, e instrumentos para el uso y enseñanza en el Colegio metálico”, Sombrerete, 1790, f. 19.

⁴⁴ *Ibid.*, f. 8r.

⁴⁵ *Ibid.*, f. 25-27.

⁴⁶ *Ibid.*, f. 28-28r

últimos adelantos de la ciencia europea, en diversos idiomas: castellano, francés, latín, italiano y alemán, básicamente, sin omitir las obras más representativas de otras áreas del conocimiento. Para tal efecto fue necesario contar con personas que desde Europa hiciesen las compras; también se hizo la petición al Fiscal Juan Eugenio Santelioses para que donara parte de su biblioteca científica.⁴⁷ A la muerte de Joaquín Velázquez de León, el Real Seminario de Minería tomó posesión de su acervo bibliográfico, el cual contenía varios ejemplares de matemáticas, sin embargo, la mayoría eran de matemática renacentista y sólo unos cuantos se habían editado durante la primera mitad del siglo XVIII; entre la bibliografía más moderna sobresalen los *Elementos de matemática* de Bails.⁴⁸

Como parte del plan de establecimiento de la Biblioteca del Real Seminario, en agosto de 1793 se compraron los siguientes ejemplares matemáticos:

Calleten, *Tabla de logaritmos* en 1 Tomo, Bails, Benito, *Aritmética para negociantes* en 1 tomo, *Elementos de matemáticas* en 9 tomos y *Tratado de matemáticas* en 1 tomo, Dubarrel, *Geometría subterránea* en 1 tomo, Belidor, *Curso de matemáticas* en 1 tomo, Rivard, *Elementos de matemáticas* en 1 tomo, Olacg, *Tabla de logaritmos* en 1 tomo, Fernández, *Geometría elemental y practica* en 1 tomo, La Chapelle, *Ynstituciones de Geometría* en 2 tomos, Bossut, *Curso de matemáticas* en 3 tomos, Ozaram, *Recreaciones mathematicas* en 4 tomos, Wendlingen, *Elementos de la matemática* en 4 tomos, Wolfio, *Elementa mathereos* en 5 tomos, Tosca, *Compendio de la matemática* en 9 tomos⁴⁹

La mayoría de estos libros se editaron durante la segunda mitad del siglo XVIII y aunque el Real Seminario aún no contaba con bibliografía de los matemáticos europeos más representativos de la época, algunos de los compendios aquí citados retoman esos enfoques matemáticos, tal es el caso de los *Elementos de matemática* de Bails.

Según el “Catalogo de Libros existentes en la Biblioteca de este Colegio[...]” realizado por Mariano Fernández en 1799, la Biblioteca del Real Seminario de Minería recién fundada contenía la siguiente bibliografía matemática:

Agnesi, Cayetana, *Ynstruccion analítica*, 2 tomos, Apolino Pergen, *Obras matemáticas*, 2 tomos, Autor anónimo, *Lecciones de matemáticas*, 4 tomos, Autor anónimo, *Nuevos elementos de geometría*, 1 tomo, Bails, Benito, *Aritmética para negociantes*, 1 tomo, Bails, Benito, *Obras*, 8 tomos, Belidor, *Curso matemático*, 1 tomo, Bessut, *Curso de matemáticas*, 6 tomos, Blaise, *Obras de matemáticas*, 1 tomo, Boscobich, *Elementos de matemáticas*, 3 tomos, Bossio, *Curso de matemáticas*, 3 tomos, Capellan,

⁴⁷ AHPM, 1793/VIII/67/d.13, Tribunal de Minería, “Sobre compra de una porción de libros...”, *Op. cit.*, f. 6-9.

⁴⁸ AHPM, 1786/II/25/d.19, Tribunal de Minería, “Testimonio de las diligencias practicadas para la aseguración de los libros e instrumentos que existían en poder de el Señor Don Joaquín Velázquez de León”, México, 1786, 29f.

⁴⁹ AHPM, 1793/VIII/67/d.13, Tribunal de Minería, “Sobre compra de una porción de libros...”, *Op. cit.*, f. 2-5.

Marco Antonio, *Geometría*, 1 tomo, Capmani y Bails, *Tratados de matemáticas*, 1 tomo, Carletard, *Compendio de los tratados de matemáticas*, tomo 3, Chapelle, de la, *Ynstrucciones geometría*, 2 tomos, Cinuelo, Pedu, *Cursos matemáticos*, 1 tomo, Claireaut, *Elementos de álgebra*, 1 tomo, Collet, *Tablas logarítmicas*, 2 tomos, Diofante Alexandrino, *Obras de matemáticas*, 1 tomo, Errio, *Matemáticas*, 1 tomo, Euclides con Christophoro Claudio, 1 tomo, Euclides, *Elementos de matemáticas*, 3 tomo, Fabro, *Compendio geométrico*, 1 tomo, Fernández, Gabriel, *Compendio de geometría*, 1 tomo, Frisio, *Uso de instrumentos de matemáticas*, 1 tomo, García, *Elementos de aritmética*, 1 tomo, Gardiner, *Aritmética logararitmica*, 1 tomo, Gethaldo, Maximo, *Obra matemática póstuma*, 1 tomo, Giannini, *Curso de matemáticas*, 2 tomos, Giannini, *Práctica geométrica y trigonométrica*, 1 tomo, Gilisca, Juan, *Arte aritmético*, 1 tomo, Gootignie, Francisco, *Epístolas matemáticas*, 1 tomo, Guisnee, *Aplicación del álgebra a la geometría*, 1 tomo, Gullelmino, *Obras matemáticas*, 2 tomos, Hospital, *Análisis de los Ynfinitesimos*, 1 tomo, Lacalle, *Obras matemáticas*, 5 tomos, Lamy, *Tratado de perspectiva*, 1 tomo, Lauclarum, *Tratado de álgebra*, 1 tomo, Lemaury, *Elementos de matemáticas*, 2 tomos, Medrano, *Elementos de geometría*, 1 tomo, Newton, *Aritmética universal*, 2 tomos, Newton, *Obras matemáticas*, 3 tomos, Oughten, Guillermo, *Clave matemática*, 1 tomo, Ozanam, *Curso de matemáticas*, 5 tomos, Rivane, *Elementos de matemáticas*, 1 tomo, Sabarien, *Diccionario matemático*, 2 tomos, Sánchez, Guillermo, *Geometría*, 1 tomo, Sauri, *Curso de matemáticas*, 5 tomos, Tacquet, Andrés, *Elementos de Euclides*, 3 tomos, Tosca, *Compendio de matemáticas*, 9 tomos, Vieta, Francisco, *Obras matemáticas*, 1 tomo, Vlack, *Tabla de los Sinus de las Tagentes y Secantes*, 1 tomo, Vlacq, *Tablas de logaritmos*, 2 tomo, Wendlingen, *Elementos de matemáticas*, 3 tomos, Wolfio, *Elementos de matemáticas*, 5 tomos, Zaragoza, *Euclides nuevo y antiguo*, 1 tomo.⁵⁰

De todo este acervo las siguientes obras matemáticas pertenecieron a Joaquín Velázquez de León: Lemaury, *Elementos de matemáticas*, 2 tomos, editado en Madrid en 1778; Guisnee, *Aplicación del álgebra a la geometría*, 1 tomo, editado en París 1733; Autor anónimo, *Lecciones de matemáticas*, 4 tomos, editado en La Haya, 1759; Autor anónimo, *Nuevos elementos de geometría*, 1 tomo, editado en la Haya, 1740; Agnesi, Cayetana, *Ynstruccion analítica*, 2 tomos, editado en Milán, 1748; Apolino Pergen, *Obras matemáticas*, 2 tomos; Sabarien, *Diccionario matemático*, 2 tomos, editado en París 1753; Boscobich, *Elementos de matemáticas*, 3 tomos, editado en Roma en 1754; Zaragoza, *Euclides nuevo y antiguo*, 1 tomo, editado en Valencia 1673; Claireaut, *Elementos de álgebra*, 1 tomo, editado en París 1746; Ozanam, *Curso de matemáticas*, 5 tomos, editado en París 1765; Wendlingen, *Elementos de matemáticas*, 3 tomos, editado en Madrid, 1753; Vieta, Francisco, *Obras matemáticas*, 1

⁵⁰ *AHPM*, 1799/III/100/d.23, José Mariano Fernández de Castro, “Catalogo de los libros existentes en la Biblioteca de este Colegio, formado en 2 de abril de 1799 por el Doctor Don Mariano Fernández de Castro Colegial catedrático del mismo Seminario de Minería”, México, 1799, f. 1-2r.

tomo.⁵¹ A pesar de que la biblioteca personal de Velázquez de León contó con 44 títulos correspondientes a la matemática teórica, solo 12 fueron incluidos en la Biblioteca del Real Seminario. Todo parece indicar que el resto permaneció resguardado en la oficina del Director General del Tribunal de Minería y que el criterio para seleccionar las obras que formarían parte de la mencionada Biblioteca fue la fecha de edición y la autoridad de su autor, pues sólo se incluyeron textos editados en siglo XVIII, con excepción de las obras de Zaragoza y Vieta, aunque 9 de los títulos editados en esa época no fueron incluidos.

El “Catalogo de los libros existentes en la Biblioteca del Real Seminario...” pone de manifiesto que en un tiempo relativamente corto, de 1793 a 1799, la biblioteca del Real Seminario se amplió de manera significativa, con inclusión de autores europeos. Y aunque no presentamos la totalidad de la bibliografía contenida en la Biblioteca del Real Seminario, es menester poner énfasis en que, según un análisis realizado por Francisco Omar Escamilla González,⁵² su catalogación fue la de una biblioteca ilustrada para una institución especializada en la minería; dicha clasificación fue propuesta en 1795 por Abraham Gottlob Werner (1749-1817) y es la siguiente:

Las materias científicas en las que ha de ocuparse principalmente esta biblioteca, son:

1. Matemática, tanto matemática pura y superior, como matemática aplicada, aunque esta última sólo cuando tenga relación con la minería.
2. Física.
3. Mineralogía.
4. Técnica minera con Geometría Subterránea y maquinaria de minas.
5. Química.
6. Metalurgia, con arte de ensayar o docimasia, acuñación de monedas, salinas y bosques.
7. Conocimiento de la fábrica de las montañas y los minerales (geología).
8. Geografía, desarrollada con asuntos mineralógicos y mineros, al igual que los escritos generales más importantes y de geografía y estadística alemanas y sajonas.
9. Historia de la minería con historia de Sajonia.
10. Leyes mineras y conocimiento del derecho minero con algunas de las obras generales de leyes más importantes.
11. Economía, economía política y hacienda pública.⁵³

⁵¹ *AHPM*, 1786/II/25/d.19, Tribunal de Minería, “Testimonio de las diligencias practicadas para la aseguración de los Libros...”, *Op. cit.*

⁵² Francisco Omar Escamilla González, *Origen de los libros de matemáticas en el Real Seminario de Minería de México: Análisis del inventario de 1799*, ponencia presentada en el I Congreso Nacional de Historia y Filosofía de la Ciencia en México, Morelia del 2 al 6 de junio de 2008, 34p.

⁵³ *Ibid.*, p. 6.

Es complicado realizar un análisis de cada una de las obras de matemáticas con la que contó el Real Seminario de Minería en 1799; tal vez no tenga sentido porque no tenemos la seguridad que todas ellas hayan sido consultadas por sus estudiantes y catedráticos. Sin embargo, comparando esta lista con la de los libros comprados en 1793 podemos notar algunas diferencias sustanciales; destacan entre sus autores algunos de los matemáticos europeos más sobresalientes de la época, tales son los casos de Collet, Claireaut, L'Hôpital, por mencionar algunos; de igual manera el listado cuenta con tratados específicos de algunas de las ramas matemáticas, ya no son sólo compendios; también se adquirió un número considerable de cursos matemáticos, es decir, de bibliografía matemática diseñada para la enseñanza de esta ciencia; por otra parte sobresalen la *Aplicación del álgebra a la geometría* (geometría analítica), *Análisis de los Infinitesimos* que bien podría tratarse de un libro de cálculo infinitesimal, y la *Ynstruccion analitica* realizada por Cayetana Agnesi (es significativo que dentro de la Biblioteca del Real Seminario de Minería se encontrara la obra de una mujer, obra que al parecer Velásquez de León adquirió en la Real Universidad de México). También es importante mencionar que la mayoría de estos libros fueron editados en el siglo XVIII y que en un buen porcentaje sus autores son franceses, así como que de los 130 títulos que para entonces formaban la biblioteca, 65 sean de matemática teórica, es decir, un 50%. Este porcentaje cambia sensiblemente en los años posteriores en que se compraron más libros de química y mineralogía, de autoría alemana.⁵⁴

Los libros de texto utilizados para la enseñanza de la matemática en el Real Seminario de Minería fueron básicamente los dos compendios mencionados; entre 1793 y 1797 se utilizó como libro de texto para el curso de la tarde el segundo tomo de *Elementos de aritmética, álgebra y geometría* de Juan Justo García.⁵⁵ Y el de Benito Balis *Principios de matemática* en 1792, después de 1798 hasta mediados del siglo XIX.

Los Elementos de Aritmética, Álgebra y Geometría Juan Justo García Rodríguez

El Presbítero Juan Justo García Rodríguez (Zafra-Badajoz 1752-Salamanca 1830) obtuvo grado de bachiller en Teología y Artes por la Universidad de Salamanca. En 1773 se le otorgó el título de catedrático segundo de Álgebra de la Universidad de Salamanca; además también fue catedrático de Elementos de Aritmética, Geometría y Álgebra del Real Seminario de Nobles de Madrid y en 1792 en el Colegio de Filosofía en Salamanca.

⁵⁴ Ejemplo de ello es la carta de Juan Miguel Melquiond, *AHPM*, 1802/III/115/d.13, "Sobre la llegada de libros para el Colegio Metálico", Cádiz, 1802, 15f.

⁵⁵ Juan Justo García, *Elementos de aritmética, álgebra y geometría*, Salamanca, tomo II, Vicente Blanco, 1815, cuarta reimpresión, 343p.

El tratado de Juan Justo García fue adoptado como libro de texto en las universidades de Santiago, Oviedo, Sevilla, Valladolid y México. Por Real Cédula de 1807 se dispuso que las universidades adoptaran como libro de texto los *Elementos de Aritmética, Álgebra y Geometría*, y la “Astronomía” de Benito Bails.

Los *Elementos de Aritmética, Álgebra y Geometría* (1780) a pesar de su título, no es una versión adaptada del texto de Euclides. Aunque aborda la mayoría de las cuestiones tratadas en los *Elementos*, de este último autor, es un tratado íntegro de matemáticas; comienza con un resumen histórico del progreso y estado actual de las matemáticas puras y describe el estado de los problemas pendientes de solución en cada uno de los temas. La obra incluye los siguientes tópicos: trigonometría, geometría analítica, cálculo diferencial e integral, series, sumas de series, cuadraturas y curvaturas. Se basa en las obras de Leibniz, Euler, Picard, De la Hire, L'Hôpital, Napier, Cramer y Benito Bails. En su Prologo estableció que antes de escribir su libro procuró adquirir y enterarse de las más selectas y recientes obras de matemática las cuales leyó, meditó y extractó. Juan Justo García estructuró sus *Elementos* en el análisis de cuatro ramas matemáticas: aritmética, álgebra, geometría y cálculo infinitesimal. Es en este último componente, en donde incluyó el estudio de las series y ecuaciones con logaritmos y cómo deducirlos a partir de las series. Los *Elementos* fue un libro diseñado para la enseñanza institucional de las matemáticas en pro de los habitantes del reino español, con un lenguaje matemático claro, por lo cual fue utilizado en varias instituciones educativas. Probablemente estas características fueron las que motivaron al primer catedrático de matemáticas del Real Seminario de Minería, José Andrés Rodríguez, a adoptarlo por un tiempo como libro de texto para el segundo curso de matemáticas.

Según su Índice está constituido por los siguientes tópicos: elementos de geometría, trigonometría plana, “Aplicación del álgebra a la geometría” o geometría analítica, secciones cónicas, cálculo infinitesimal, cálculo diferencial, cálculo integral y trigonometría esférica; además contiene una tabla de logaritmos. La materia desarrollada en el primer apartado “Elementos de Geometría” incluye geometría plana y algunos principios de geometría analítica. El apartado de “Trigonometría rectilínea” trata básicamente de la trigonometría plana y la resolución de triángulos con uso de las funciones trigonométricas. El tercero de los apartados “De la nivelación aplicación del álgebra a la trigonometría” es, como ya lo mencionamos, esencialmente geometría cartesiana. En el de “De las secciones cónica, Parábola, Elipse e Hipérbola” se aborda el estudio de estas curvas y otras particulares. En el apartado que García denominó “Cálculo infinitesimal” aborda las series y el uso de los logaritmos en la resolución de éstas; es preciso recordar que actualmente el cálculo

infinitesimal es el cálculo diferencial y el integral, y que el estudio de las series se efectúa desde el primero. En el apartado de “Cálculo diferencial” expone la resolución de derivadas con funciones trigonométricas, logaritmos y exponentes, su aplicación en diferentes curvas, el principio de mínimos y máximos y los puntos de inflexión; los mínimos y máximos los resuelve bajo el método de Newton, aunque la notación utilizada es la propuesta por Leibniz. En “Cálculo integral” proporciona el método general de integración, integrales con diversas variables, de funciones trigonométricas, cuadratura y rectificación de curvas, sólidos de revolución; este apartado es muy similar al curso de cálculo integral que actualmente se imparte en el nivel medio superior. La notación con que se ha presentado esta edición contiene la notación moderna de integral. Y finalmente, en el apartado de “Trigonometría esférica”, presenta los postulados básicos de la trigonometría para la resolución de sus ángulos y lados.⁵⁶

En términos generales, las ramas matemáticas examinadas en los *Elementos* son variadas y no elementales, para la época; es una obra de carácter general, con lenguaje y simbología claros, pero con pocos ejemplos y sin ejercicios. Fue difícil impartir en totalidad y satisfacción su contenido en un año, ello queda reflejado en las ramas matemáticas que fueron presentadas en los actos públicos durante el periodo que fue usado como libro de texto.

Los *Elementos de matemática* de Benito Bails

Según Martín Fernández de Navarrete en su *Biblioteca marítima española: Obra póstuma*,⁵⁷ Benito Bails nació en San Adrián de Besós, cerca de Barcelona, en 1730; realizó sus primeros estudios en la Universidad de Perpiñan. Estudió matemáticas y teología en la Universidad de Tolosa. En 1754 emigró a París en donde se desempeñó como colaborador del *Diario Histórico-político*; posteriormente fue embajador de la Corte española en Francia. Políglota, como era común entre los ilustrados, hablaba perfectamente latín, inglés, alemán, italiano, francés y obviamente el castellano. A su regreso a España se le confió la edición del *Mercurio Político*, y fue miembro numerario de las academias Española y de Historia.

La Real Academia de Artes de San Fernando se fundó con la idea clara de que las artes deberían de enseñarse con bases científicas, por lo que la matemática figuró como una de las ciencias auxiliares más importantes; para tal objetivo, se nombraron directores de la primera y segunda Academia de Matemáticas a Francisco Subirás y a Benito Bails, respectivamente,

⁵⁶ Un análisis matemático breve de la obra de Juan Justo García está contenido en: Magally Martínez Reyes, *Newton en México*, México, Facultad de Ciencia, UNAM, 2002, Tesis inédita para obtener el grado académico de Maestría, p. 200-203.

⁵⁷ Martín Fernández de Navarrete, *Biblioteca marítima española: Obra póstuma*, Madrid, viuda de Calero, 1851, 671p.

cuya obligación fue la instrucción matemática necesaria para consolidar las bases de la enseñanza de la arquitectura. En la práctica el único que se desempeñó como director de matemáticas fue Bails, quién inició su labor pedagógica en la institución en octubre de 1768, para la cuál diseñó su obra *Elementos de matemática* en tres tomos, obra pequeña, y *Principios matemáticos* en 10 tomos, obra grande. Algunos de sus biógrafos han afirmado que la mayor parte de su obra científica la escribió durante la época en que se encontró paralizado de piernas y su mano derecha. Murió el 12 de julio de 1797, heredando al imperio español un número considerables de obras científicas, algunas de las cuales fueron diseñadas para la enseñanza científica.

Debido a la importancia que tuvo el compendio *Elementos de matemática* en tres tomos, a continuación presentamos una breve descripción de la obra. En *Newton en México*, Magally Martínez Reyes, realizó un análisis desde los conocimientos matemáticos de esta obra por lo que, aunque carece de contexto histórico, omitiremos el análisis de esa naturaleza. Nos limitaremos a establecer de manera general su contenido y la finalidad de cada uno de los tomos.

Para el caso del tomo I de *Principios de matemática*, no nos fue posible consultar la primera edición, por lo que nuestra revisión está basada en la segunda edición.⁵⁸ Según el Prologo de este tomo, Bails actualizó, corrigió y agregó algunos tópicos. Entre las correcciones que efectuó en aritmética están las relativas a la teoría y práctica de los logaritmos. Agregó también la geometría aplicada, muy útil en las funciones desempeñadas por los peritos facultativos y agrimensores.⁵⁹ Es muy probable que para impartir el primer curso de matemáticas en el Real Seminario de Minería se haya utilizado una edición posterior a la primera; suponemos esto porque según el acto público de 1792 se disertó sobre geometría aplicada, rama matemática que no se encuentra expuesta en la primera edición.

El índice del primer tomo de los *Principios de matemática* indica que este volumen está constituido por los siguientes apartados: “Principios de aritmética” en el cual se abordaron los aspectos básicos de la aritmética. En “Principios de geometría”, su autor expuso la geometría plana. En los “Principios de trigonometría plana” abordó la solución de triángulos a través de funciones trigonométricas. El “De la geometría práctica”, contiene una explicación sobre las medidas de las figuras, su trazo y los instrumentos matemáticos útiles para su elaboración. Destina un apartado para las escalas de medida que tituló “De la pantómetra”. Por último un apartado de matemática aplicada que entre sus subapartados tiene uno titulado “Del modo de

⁵⁸ Benito Bails, *Principios de matemática*, Madrid, tomo I, Viuda de Ibarra, Segunda Edición, 1788, 494p

⁵⁹ *Ibid.*, p. II.

levantar mapas, planos, mapas topográficos y mapas geográficos de corta extensión”; además considera un “Apéndice sobre los principios de las probabilidades”.⁶⁰

El tomo I de la obra pequeña de Bails se caracteriza por una exposición clara y un orden coherente en las materias desarrolladas y por contar con un tópico de matemática aplicada, en donde el autor explicó el uso de los instrumentos matemáticos, las escalas, etc. Este tomo cuenta además, con algunas figuras muy ilustrativas sobre los métodos de medir tierras, útiles a los agrimensores. La parte teórica de este tomo fue la que comúnmente se expuso en los actos públicos del primer curso de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana del Seminario de Minería, pero es también en estas ramas de las matemáticas en donde algunos estudiantes tuvieron mayores dificultades, tal como ha quedado asentado en la gráfica 1 de este capítulo.

El segundo tomo de *Elementos de matemática*,⁶¹ está dedicado al estudio del álgebra; aunque en el Prólogo su autor especificó que es un tratado elemental, cuya función pueden servir de base para el estudio de obras especializadas en esta rama matemática, este tomo concentró las temáticas más representativas del álgebra de la época. Para Bails el álgebra fue una de las invenciones matemáticas más originales. En este segundo tomo Bails se basó en el *Cours de Mathématiques, a l'usage des Gardes du Pavillon de la Marine* de Mr. Bezout, obra editada en París en 1767. De esta obra utilizó las ecuaciones superiores y el apartado de la aplicación del álgebra en la geometría, (geometría analítica). A su vez mencionó las obras clásicas de la geometría analítica, *Geometría* de Descartes y *Aritmética Universal* de Newton, aclarando que aunque ambos matemáticos consolidaron la geometría analítica, sus postulados y comprobaciones no fueron del todo claras. Para el caso del álgebra hizo referencia a Euler, Lagrange, Saudersones, Mauduit, Clairut, Ricati, Abate Marie, Moivre, P. Gherli y Vicente Christofano.⁶² Es necesario hacer hincapié en que algunos de los matemáticos aquí mencionados fueron titulares de las cátedras de matemáticas de algunas universidades europeas de la época: Saudersones fue profesor en la Universidad de Cambridge en Inglaterra, Mauduit profesor de matemáticas en París, Abate Marie profesor en el Colegio de Mazarin en Francia. Así como que la simbología matemática empleada en este tomo es la misma que Euler usó en su obra. Para el caso del estudio de las funciones trigonométricas, Bails se documentó

⁶⁰ *Ibid.*, p. V-X.

⁶¹ Benito Bails, *Elementos de matemática*, Madrid, tomo II, Joaquín Ibarra, 1779, 518p.

⁶² *Ibid.*, p. I-XVII.

con los tratados de Euler, Riccati, Mauduit, Emerson y Thomas Simpson.⁶³ Su análisis sobre la probabilidad lo basó en los estudios de Thomas Simpson.⁶⁴

Las temáticas abordadas en este segundo tomo fueron: las operaciones fundamentales; el mayor común divisor; los métodos de las operaciones de número y las raíces cuadradas complejas; las ecuaciones lineales de una y varias incógnitas; las ecuaciones determinadas e indeterminadas; las ecuaciones de segundo grado con una o varias variables; la aplicación del álgebra a las progresiones aritméticas y geométricas; la aplicación del álgebra a la geometría; los métodos de resolución para ecuaciones de tercer y cuarto grados; la resolución de raíces imaginarias, iguales a la ecuación, “de cantidades que son en parte racionales y en parte inconmensurables”; las series, método inverso de las series, sumatoria de series, aplicación de las series al cálculo de logaritmos y líneas trigonométricas; cuestiones numéricas, aritméticas y geométricas.⁶⁵

Como podemos observar se trata de un curso avanzado de álgebra, abordado desde los principios más básicos hasta la solución de ecuaciones de cuarto grado, con raíces imaginarias, etc. También hace un estudio de las series. La división de la temática que Bails proporcionó en este tomo es similar a la presentada por Euler en su *Algebra*; de igual manera la simbología matemática implementada por el español es la misma usada por Euler. En general, este tomo se presenta con explicaciones claras, simbología apropiada y figuras geométricas que ayudan a la comprensión de ciertos problemas.

El índice del tercer tomo de los *Elementos de matemática*,⁶⁶ por sí mismo, nos permite establecer que su contenido abarca las ramas más representativas de la matemática de la época: el cálculo infinitesimal y la geometría analítica, con la evolución y aportes presentados por los matemáticos de fines del siglo XVII y las primeras siete décadas del siglo XVIII. Asimismo, se hace uso de uno de los conceptos fundamentales del cálculo infinitesimal, como el límite, el cual no se estableció hasta la segunda década del siglo XVIII. A la vez, el Prólogo de la obra nos permite reconocer, entre otros, un elemento que caracterizará a la matemática del siglo XIX, la necesidad de demostraciones rigurosas, siempre y elegantes.⁶⁷

La temática desarrollada en este tomo está dividida en tres tópicos: geometría analítica, cálculo infinitesimal, y trigonometría esférica, mismos que Bails fraccionó en temáticas para que fuera más sencilla su comprensión. La parte destinada al estudio de la geometría analítica,

⁶³ *Ibid.*, p. XVII-XXIII.

⁶⁴ *Ibid.*, p. XXIII-XXVI.

⁶⁵ *Ibid.*, p. XXXII-XXXV.

⁶⁶ Benito Bails, *Elementos de matemática*, Madrid, tomo III, Joaquín Ibarra, 1772, 581p.

⁶⁷ Las demostraciones elegantes son aquellas caracterizadas por su claridad, orden y concreción.

está subdividida en tres apartados, el primero de los cuales corresponde a los Elementos de secciones cónicas, que inicia con una introducción y continúa con el estudio de la parábola, la elipse, la hipérbola, el cono, otras curvas algebraicas, la conoide y la cisoide; un segundo apartado trató los lugares geométricos por medio del análisis de la parábola, la elipse, el círculo y la hipérbola; en el tercer apartado abordó la representación geométrica de ecuaciones de tercer y cuarto grados, y la construcción de ecuaciones partiendo de una curva dada; también introdujo la resolución de ecuaciones determinadas e indeterminadas.

La parte que Bails destinó al estudio del cálculo infinitesimal está dividida en cálculo diferencial y cálculo integral. En la parte destinada al estudio del cálculo diferencial abordando la diferenciales logarítmicas de cantidades exponenciales, de las funciones trigonométricas seno y coseno, curvas mecánicas, cuadratriz de Dinostrates, espiral de Arquímedes, espiral parabólica, espiral hiperbólica y la conoide; en el segundo apartado trató de la aplicación del cálculo diferencial a la líneas curvas; en el tercer apartado abordó el estudio del límite (máximos y mínimos), uno de los conceptos esenciales del cálculo infinitesimal; el cuarto apartado trata de la segunda y tercera derivada; el quinto apartado estuvo destinado a la representación geométrica del cálculo diferencial en los tópicos de las evolutas y puntos de inflexión. Con relación a la parte destinada al estudio del cálculo infinitesimal, Bails dividió su análisis en: Integración de diferenciales binomios, uso de series para integrar, usos del método de integración por aproximación, integración de la función trigonométrica seno, uso del cálculo integral para cuadrar curvas, rectificación de curvas, sólidos de revolución, integración de fracciones racionales y de ecuaciones con varias variables, y finalmente un apartado de ecuaciones diferenciales.

En el tercer y último tópico abordado en este tercer tomo, trigonometría esférica, Bails analizó las propiedades de los triángulos esféricos, resolución de triángulos esféricos rectángulos y oblicuángulos y la representación geométrica de cualquier triángulo esférico.⁶⁸

En el tercer tomo de *Elementos de matemática*, Benito Bails recopiló los conocimientos básicos y fáciles de explicar, por ende de entender, de la geometría analítica, el cálculo infinitesimal y la trigonometría esférica. A decir de su autor, la parte correspondiente a la geometría analítica está basada casi por completo en las propuestas del Conde L'Hôpital, por considerar que resultaban más fácil es de entender que las explicaciones de Euler. Para la explicación del cálculo infinitesimal, empleó la obra de M. Bezout, que fue uno de los

⁶⁸ Benito Bails, *Elementos de matemática*, *Op. cit.*, tomo III, p. XLIII-XLIV.

pedagogos de la matemática más reconocidos de Francia durante la segunda mitad del siglo XVIII.⁶⁹

En la época en que Bails escribió su obra, aún no estaban bien establecidos algunos parámetros del análisis matemático, es decir, aún no se definía si el cálculo debía abordarse desde la perspectiva geométrica, como lo había propuesto Newton, o desde un enfoque más algebraico, como lo había propuesto Leibniz; debido a ello, el autor de *Elementos* consideró necesario mencionar los enfoques que los matemáticos europeos más reconocidos de la época dieron al cálculo infinitesimal. Con estas palabras explica el rumbo seguido:

[...] Euler, de la consideración de las diferencias finitas pasa a considerar las diferencias infinitamente pequeñas, que mira como un caso particular de las primeras [método de Leibnitz]; Ricati se empeña en hacer patente lo mucho que concuerda el modo de discurrir de los antiguos en la medición de los espacios curvilíneos con el que siguen los partidarios del nuevo cálculo, y tratando de la geometría del infinito, demuestra algunas proposiciones que son de muchísimo uso en la aplicación de los métodos recientes [método de Newton]; M. Cousin considera los infinitamente pequeños como el límite de la razón entre las diferencias finitas [método de Leibnitz], y por último M. D'Alembert apea, en pocas palabras, siguiendo y aclarando la doctrina de Newton, las dificultades que podrían molestar á los principiantes.⁷⁰

Con ello queda de manifiesto que el autor conocía la labor de los matemáticos más representativos del periodo, pero además afirma que el matemático más importante de la época fue Euler, quien realizó avances considerables en varias ramas de la matemática. La parte del cálculo infinitesimal en la obra está destinada a la rectificación de curvas y al estudio de las series, tanto de las que convergen lenta como rápidamente. Aunque, por otra parte, Bails omitió el estudio de la teoría de las curvas de doble curvatura, el método inverso de la tangente y la doctrina de las variaciones.

Bails explicó en qué consistía cada una de estas teorías y aceptó que la omisión no había sido por descuido, sino por la necesidad de llevar a la imprenta un texto ligero. Las curvas de doble curvatura, según explica, basándose en Clairaut, “[...] son aquellas que además de la curvatura particular a su contorno o perímetro, tienen la de la superficie sobre que está trazadas[...].”⁷¹ Sobre el método inverso de las tangentes, mencionó que trata de hallar la ecuación de una curva por medio de la expresión de su subtangente, normal, cuadratura, etc.

⁶⁹ *Ibid.*, p. I-XXV.

⁷⁰ *Ibid.*, p. XIV-XV.

⁷¹ *Ibid.*, p. XXIII.

Sobre del cálculo de las variaciones, argumentó que es el cálculo de las variaciones entre cantidades compuestas.

La notación matemática contenida en el texto es en su mayoría la usada aún hoy en día; resulta significativo que se encuentra el símbolo de la diferencial propuesto por Leibniz, pero no el de la integral.

Haciendo memoria de la bibliografía matemática con la que contó la Biblioteca del Real Seminario hacia 1799, observamos que la mayoría de las obras de los matemáticos estudiados por Bails, se encontraban en dicha institución. También observamos que el contenido de este tercer tomo corresponde a la materia enseñada en la segunda Cátedra de Matemáticas del Real Seminario a partir de 1803.

INTRODUCCIÓN DE LA MATEMÁTICA MODERNA AL REAL SEMINARIO DE MINERÍA

El proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas al interior del Real Seminario de Minería dependió en gran medida de las capacidades pedagógicas de sus titulares, del estado de conocimiento matemático con el que ingresaban sus estudiantes, así como del desempeño académico de los mismos. Hasta este momento hemos analizado brevemente los dos últimos aspectos, de igual forma, ampliamos el panorama haciendo una rápida revisión de la bibliografía matemática con que contó la biblioteca de la institución y de los libros de texto utilizado al interior de la misma para impartir los cursos. En este apartado nos centramos en la labor docente de los catedráticos titulares de las cátedras de matemáticas en el periodo que nos ocupa: José Andrés Rodríguez, José Oteyza y Manuel Ruiz de Tejada; sin embargo, y debido a la poca información con la que contamos, nuestro análisis se concentra en los procesos de selección de los titulares de la cátedra, y ofrece algunas observaciones generales con relación a su quehacer pedagógico.

LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA BAJO EL MAGISTERIO DE JOSÉ ANDRÉS RODRÍGUEZ

Hasta el momento es poco lo que sabemos sobre el primer catedrático de matemáticas del Real Seminario de Minería. Según propia confesión, en 1778 le fue concedido por el Rey el título de Cadete del Regimiento de Nueva España; en el mismo año fue destinado al estudio de la mineralogía y geometría subterránea en las minas de Almaden, donde su actividad lo respaldó para pedir un empleo en el Real Seminario de Minería novohispano, institución en la que se le

otorgó el título de catedrático de matemática teórica.⁷² Lo cierto es que Fausto de Elhuyar no encontró en él más facultad que la de hacerse cargo del primer curso.⁷³

José Andrés Rodríguez llegó a la Nueva España con Fausto de Elhuyar, con la consigna de que se le contratara en el Real Seminario de Minería; de Elhuyar lo designó catedrático temporal, en realidad titular, del primer curso del Seminario, el de matemática teórica, mismo que inició el primero de enero de 1792, con un sueldo de \$1,500, y no de \$2,000 ya que su nombramiento no cumplió con lo establecido en las *Reales Ordenanzas de Minas*, pues no se le examinó ni se convocó a concurso de oposición abierto.⁷⁴ El sueldo de \$2,000, a pesar de los múltiples reclamos de Rodríguez, le fue otorgado hasta 1797 cuando se dividió la Cátedra de Matemáticas en dos cursos, ambos atendidos por él.⁷⁵

Consideramos que el nombramiento de catedrático titular de matemáticas de Rodríguez, en 1789, se debió a cuestiones prácticas, pues como ya mencionamos traía una orden para ser contratado de manera inmediata, en consideración a sus conocimientos matemáticos y a que ya se encontraba en la Nueva España, por lo que no sería necesario esperarlo para iniciar el curso. Quizá influyó un poco la idea de Fausto de Elhuyar de que los primeros catedráticos fueran europeos por considerarlos más actualizados en cuestiones científicas. Tal vez estos fueron los motivos por lo que algunos destacados matemáticos novohispanos, como Antonio de León y Gama, que fueron el motor de penetración de la ciencia moderna en la Nueva España, no fueron requeridos en el plantel académico del Real Seminario de Minería. Respecto de esto último es sabido que no obstante que Joaquín Velázquez de León consideró que León y Gama podría sustentar la cátedra de pirotecnia, mecánica e hidrodinámica, Fausto de Elhuyar, en 1791, no lo creyó conveniente, argumentando que:

[...] siendo insuficientes los documentos presentados por Don Antonio de León y Gama, por ser los conocimientos que acredita extraños á la profesión del minero, opina por que se le pidan las lecciones que tiene escritas sobre mecánica, geometría, álgebra, ambas trigonometrías [plana y esférica] y secciones cónicas, aunque estén en borrador y en desorden.⁷⁶

⁷² Archivo General de Simancas, (AGS), Secretaria-Guerra, 6987, exp. 2, f. 53.

⁷³ *Idem*.

⁷⁴ AHMP, 1792/VI/54/d.12, Andrés José Rodríguez, “El Capitán don Andrés José Rodríguez, catedrático de matemáticas del Real Seminario Metálico; quejándose de que el secretario del Real Tribunal General quiere llevarle derechos por el título que se le despacho de tal catedrático”, México, 1792, 10f.

⁷⁵ AHMP, 1797/VI/91/d.2, Andrés José Rodríguez, “El capitán Don Andrés José Rodríguez sobre que se le aumente ó acrezca el sueldo con igualdad a los demás catedráticos del seminario”, México, 1797, 10f.

⁷⁶ Santiago Ramírez, *Datos para...*, *Op. cit.*, p. 91.

La petición de los borradores sobre los temas del curso de matemáticas a León y Gama parece carecer de sentido, dado que ya para entonces se había nombrado como catedrático a Andrés Rodríguez.⁷⁷

Con relación a la labor académica del Capitán Rodríguez, ésta estuvo sujeta al plan general de estudios de 1790 diseñado por Fausto de Elhuyar. Si bien el primer curso, el de 1792, inició con una serie de dificultades ajenas al catedrático, como la escasez del tomo I de la obra de Bails, *Elementos de aritmética*, y el hecho de que aún no se contaba con los 25 alumnos de dotación que las *Reales Ordenanzas de Minas* establecían, en abril del mismo año, una vez superadas dichas dificultades, encontró la manera de “salvar el curso” quizá apoyado en una didáctica eficiente.

Para la segunda parte del curso Rodríguez pidió que se cambiara el libro de texto que había sido designado por el Real Tribunal, *Elementos de matemática* en tres tomos de Benito Bails, por el segundo tomo de los *Principios de aritmética, álgebra y geometría* de Juan Justo García; este libro, como hemos dicho con anterioridad, fue utilizado hasta 1797, año en que se divide provisionalmente la Cátedra de Matemáticas en dos cursos que eran impartidos por el propio Rodríguez.

Durante la primera etapa de labor docente de Rodríguez, sabemos que impartió en la Cátedra de Matemáticas: aritmética, geometría elemental, trigonometría plana, secciones cónicas y geometría práctica; en 1797 enseñó el cálculo infinitesimal, rama matemática que a partir de 1798 y hasta 1803 se impartiría en la Cátedra de Física. Durante este periodo que podríamos considerar como segunda etapa en la labor docente de Rodríguez, impartió aritmética, geometría elemental y trigonometría plana en el primer curso, por la mañana, y álgebra, secciones cónicas y geometría práctica en el segundo; introduciendo con ello la enseñanza del álgebra contemporánea. Según los datos que tenemos de los actos públicos desde 1793, la geometría práctica se difundió desde la Cátedra de Matemáticas, y no desde la de física como debería de ser, aunque esta información se contrapone con un oficio del 8 de julio de 1803, en que se afirma que Rodríguez enseñó la geometría práctica desde 1798 y que jamás impartió el cálculo infinitesimal.⁷⁸ En 1801, una vez establecida la plaza de ayudante, lo auxiliaron algunos de los colegiales que habían regresado de sus prácticas en los reales de

⁷⁷ Archivo General de Indias (AGI), Contratación, 5532, N.1, R.11.

⁷⁸ AGN, Minería, Vol. 18, s/exp., s/f.

minas, sobresaliendo, José Manuel Cotero, Manuel Ruiz de Tejada, Andrés de Ibarra y Francisco Álvarez Coria.⁷⁹

Aunque es poco lo que sabemos sobre su desempeño en la cátedra, no cabe duda que su trabajo docente fue arduo, debido a que algunos de los estudiantes no sabían leer y escribir, lo que complicaba de manera significativa su comprensión de la matemática. Hemos logrado determinar, sin embargo, que el progreso de la Cátedra de Matemáticas se debió en gran medida a la capacidad de estudio de algunos de sus educandos, los cuales manifestaron tener conocimientos suficientes como para sustentar actos públicos y no repetir ningún curso de matemáticas.

Rodríguez murió el 1 de julio de 1803 en la Ciudad de México, “[...] causando a todos los individuos de este establecimiento el dolor correspondiente al aprecio y estimación a que justamente le hacían acreedor su merito, honradez y esmerado empeño en la enseñanza de los jóvenes, de que constantemente ha dado pruebas sobresalientes con el lucimiento de sus discípulos en los exámenes públicos anuales.”⁸⁰

Dejó tras de sí a más de un centenar de novohispanos bien instruidos en las matemáticas, de los cuales la mayoría abrazó como profesión la de perito facultativo o beneficiador, mientras que sólo unos cuantos se dedicaron a la docencia al interior o fuera del Real Seminario de Minería.

LA CÁTEDRA DE MATEMÁTICAS BAJO EL MAGISTERIO DE EGRESADOS DEL REAL SEMINARIO

El 12 de enero de 1804 el Real Tribuna de Minería, con apego al Art. X del Tit. 18 de las *Reales Ordenanzas de Minería*, convocó al concurso de oposición abierto para sustentar la titularidad de la primera y segunda cátedras de matemáticas, vacantes por la muerte de su primer titular José Andrés Rodríguez.⁸¹ Con ello dio inicio formalmente una segunda etapa en la enseñanza de las matemáticas al interior del Real Seminario de Minería. Sus titulares fueron dos novohispanos egresados de la misma institución, José Juan Oteyza y Manuel Ruiz de Tejada. La formación académica que ambos recibieron fue reforzada con sus horas obligatorias

⁷⁹ *AHPM*, 1802/II/114/d.10, José Manuel Ruiz de Tejada y Otal, “[Propuesta de] Don Manuel Ruiz de Tejada, Ayudante del Colegio Metálico [al Tribunal de Minería] sobre que se divida en dos clases la enseñanza de las matemáticas y que se le aplique una de las Cátedras”, México, 1802, 13f.

⁸⁰ *AHPM*, 1803/II/120/d.10, Fausto de Elhuyar, “Sobre el fallecimiento de Don Andrés Joseph Rodríguez, Catedrático de Matemáticas del Seminario Metálico”, México, 1803, 5f.

⁸¹ *AHPM*, 1804/IV/127/d.19, Tribunal de Minería, “Convocatoria del Tribunal de Minería al concurso de oposición a las cátedras de matemáticas del Colegio de Minería”, México, 1804, 1f.

de estudio y, para el caso de Ruiz de Tejada, con su labor como ayudante en varias cátedras del Real Seminario de Minería, incluyendo la de matemáticas.

La iniciativa de que la Cátedra de Matemática se dividiera en dos, que cada una tuviera su propio titular y que se impartieran ambas durante tres horas diarias, data de 1802; originalmente fue de Manuel Ruiz de Tejada, entonces ayudante de la Cátedra de Matemáticas, quien sustituyó al titular de la misma por enfermedad; dicha iniciativa se fundamentó en el atraso manifestado por algunos estudiantes sobre todo del primer curso. Al dividirse la cátedra, en opinión de Ruiz de Tejada, podía agregarse a la segunda de ellas la enseñanza de la trigonometría plana y del cálculo infinitesimal, pues como hemos dicho, ésta última se venía impartiendo desde la de física desde 1798, entorpeciendo el avance en el programa de la misma; el mismo Ruiz de Tejada se ofreció a impartirla. Fausto de Elhuyar aprobó dicha iniciativa, a pesar de que la enseñanza del cálculo infinitesimal no estaba contemplado en el plan académico original; el argumento consistía en que debían enseñarse “[...] los principios del cálculo infinitesimal, por convenir mucho que los jóvenes los posean para poder perfeccionar su instrucción con las obras magistrales de mecánica, hidráulica, etc., de que con tanta utilidad y ventaja se hace uso de dicho cálculo.”⁸² Sin embargo, Elhuyar consideró que Ruiz de Tejada era más apto para hacerse cargo de la primera cátedra, por lo que oficialmente se le nombró catedrático sustituto de la primera Cátedra de Matemáticas en 1802 con un sueldo de \$600 anuales y con la consigna de que siguiera apegado al reglamento de los ayudantes. A partir de entonces ambas cátedras se impartieron de 8:30 a 10:30am y de 3:00 a 4:00pm. También quedó establecido que en la segunda Cátedra de Matemáticas se impartieran las secciones cónicas, la geometría subterránea, la trigonometría esférica y el cálculo infinitesimal.⁸³

En 1803, a la muerte de José Andrés Rodríguez, Fausto de Elhuyar presentó esta iniciativa al Real Tribunal de Minería, quedando establecido que en la primera cátedra se impartiera la aritmética, geometría elemental, trigonometría rectilínea, la geometría práctica y subterránea; y en la segunda el álgebra, secciones cónicas, trigonometría plana y cálculo infinitesimal; ambas cátedras debía apegarse a la obra pequeña de Benito Bails. También se aprobó que el sueldo de cada uno de los catedráticos fuera de \$2,000 anuales, ello con apego al Art. IV del Tit.18 de las

⁸² *AHPM*, 1803/II/120/d.12, Fausto de Elhuyar, “Sobre que se divida en dos la Cátedra de Matemáticas...” *Op. cit.*

⁸³ *AHPM*, 1802/II/114/d.14, José Manuel, Ruiz de Tejada y Octal, “Don Manuel Ruiz de Tejada, Ayudante del Colegio Metálico sobre que se divida en dos clases la enseñanza de las matemáticas y que se le aplique una de las Cátedras”, México, 1802, 13f.

Reales Ordenanzas.⁸⁴ Comparando lo establecido en el programa académico de 1802, observamos en el de 1803, se ordenó que la geometría subterránea se impartiera en la primera cátedra y el álgebra en la segunda. A pesar de que este nuevo plan académico se aprobó desde 1803, no se convocó a concurso de oposición abierto sino hasta el año siguiente, y los catedráticos electos comenzaron a impartir curso como titulares hasta 1805; en el periodo vacante Ruiz de Tejada impartió la segunda cátedra en 1803 y 1804 y la primera en 1804, mientras que en 1803 la primera cátedra fue impartida por Manuel Cotero y Andrés Ibarra.⁸⁵

A inicios de 1804, el Real Tribunal convocó a todos los capacitados en matemática teórica a concursar por la titularidad de la primera y segunda cátedras de matemáticas del Real Seminario de Minería, con apego al Art. X del Tit. 18 de las *Reales Ordenanzas de Minería*, que textualmente especificaba lo siguiente:

Para elegir y nombrar los Maestros profesores de las Ciencias que deben enseñarse en las Escuelas del Colegio se pondrán Edictos convocatorios en término y emplazamiento señalado, y a los que se presenten se les permitirá sortear algunos Problemas de la respectiva facultad, los cuales deberán presentar resueltos dentro del tercero día; pero con la prevención de que antes de que se les repartan y entreguen los tales problemas deberá el Director presentar al Real Tribunal la resolución de todos ellos en pliego cerrado y sellados con separación, los cuales no se podrán abrir sino cuando que cada opositor hubiere presentado sus resoluciones para hacer el debido cotejo entre unas y otras. Y en el mismo día en que esto se verifique tendrá el opositor una sección pública de dos horas sobre los puntos que le moviere el Director extemporáneamente, y en presencia del Real Tribunal y de su Escribano, que dará fe del acto y lo sentará en su respectivo registro.⁸⁶

Se publicó la convocatoria y se realizó la evaluación correspondiente a sus dos únicos opositores: Juan Joseph Oteyza y Manuel Ruiz de Tejada. Contamos con el examen de oposición abierto que cada uno de ellos presentó, así como la resolución dada por el Director del Real Tribunal de Minería, Fausto de Elhuyar, a esos problemas matemáticos. Debido a la importancia que dicho documento representa, así como a lo excepcional del mismo, a continuación presentamos un breve análisis de los exámenes, comparando las resoluciones brindadas por cada uno de los sustentantes y las ofrecidas por Elhuyar, con la finalidad de establecer el estado de conocimiento matemático de cada uno de los sustentantes y los modelos de demostración matemática difundidos al interior de la institución.

⁸⁴ *AGN*, Minería, Vol. 18, Exp. 13, “El Tribunal sobre la división de la Cátedra de Matemáticas de su Seminario”, s/f.

⁸⁵ *AHPM*, 1804/II/125/d.5, Fausto de Elhuyar, “Sobre nombramiento de sustitutos para las cátedras de matemáticas en el Colegio y sobre el sueldo con que provisionalmente se les ha de acudir”, México, 1804, 17f.

⁸⁶ *Reales Ordenanzas...*, *Op. cit.*, p. 196-197.

Juan José Oteyza

Hasta el momento es poco lo que sabemos de Juan José Oteyza. Ingresó al Real Seminario de Minería en 1801; en el mismo año participó en acto público disertando sobre aritmética, geometría elemental y trigonometría plana; fue sustituto de la segunda Cátedra de Matemáticas en 1804; sustituto de la de Física de 1808 a 1810 y titular de la primera Cátedra de Matemáticas a partir de 1805 hasta 1810. Cuando se presentó al concurso de oposición abierto era colegial del Seminario Tridentino de la Ciudad de México; murió el 8 de septiembre de 1810. Sobre su desempeño como académico de matemáticas en el Real Seminario de Minería conocemos poco. Según lo establecido en el plan académico de 1803 debió enseñar aritmética, geometría elemental, trigonometría plana, geometría práctica y subterránea; según hemos podido constatar (véase la gráfica 1 de este capítulo), una vez que Oteyza se hizo cargo de la primera Cátedra de Matemáticas el índice de repetidores descendió considerablemente.

El 3 de julio de 1804 Juan Joseph Oteyza presentó solicitud para concursar por la titularidad de alguna de las dos cátedras de matemáticas; después de asignársele tres problemas matemáticos para su resolución se le citó el 15 de septiembre a las 9:30 horas, y en presencia de los representantes del Real Tribunal de Minería, Joseph Mariano de Fagoaga, Fausto de Elhuyar, Manuel Joseph de Arisa e Ignacio Obregón, entregó los problemas resueltos y sustentó una disertación por dos horas “sobre diferentes puntos”, a la cual también asistieron varios alumnos del Real Seminario de Minería y público en general. Una vez terminada su disertación y calificada como plenamente satisfactoria, se revisaron los problemas que Oteyza resolvió por escrito, comparándolos con los resultados de Elhuyar, determinándose que los tres problemas habían sido resueltos correctamente.⁸⁷

Los tres problemas matemáticos que el Real Tribunal de Minería dio a Juan José Oteyza para su resolución fueron: Problema 1ºA “Entre varios comerciantes se ha formado un fondo de 8240 pesos, y cada uno agrega cuarenta veces tantos pesos como Socios hay en la Compañía. Con la suma total ganan un tanto por ciento igual al numero de Socios, y al dividir las ganancias resulta que después de haber aplicado a cada uno diez veces tantos pesos como Socios hay queda un sobrante de 224 pesos. Se pregunta cuál es el número de Socios.”⁸⁸ Oteyza planteó la resolución de este problema de la siguiente manera:

⁸⁷ *AHPM*, 1803/II/120/d.12, Fausto de Elhuyar, “Sobre que se divida en dos la Cátedra de Matemáticas...”, *Op. cit.*, f. 25r-26.

⁸⁸ *Ibid.*, f. 27.

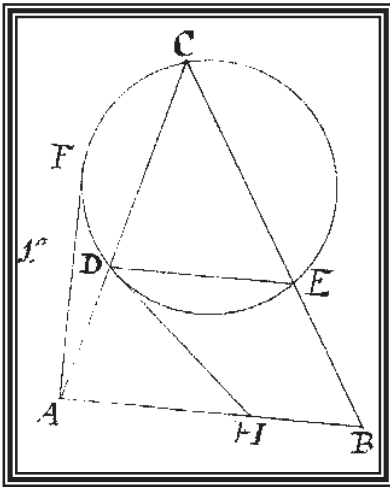
Datos: x =no. de socios, \$8240=primer fondo, $40x$ =cantidad que aporta cada socio, $40x^2$ =aportación total de los socios, $10x$ =ganancia de cada socio, $10x^2$ =ganancia total, \$224=sobrante.

Basado en dichos datos Oteyza propuso la siguiente ecuación $100x=8,240+40x^2$ (Ecu. 1), omitió varios pasos algebraicos y determinó que la ecuación 1 es igual a $(8,240x+40x^3)/100$, sacando décima obtuvo $(824x+4x^3)/10$ (Ecu. 2). Definió que la ganancia total es la resolución de la siguiente ecuación $10x^2+224$ (Ecu. 3). Por lo que la resolución se deriva de la igualdad de las ecuaciones 2 y 3. $(4x^3+824x)/10=10x^2+224$ (Ecu. 4) sí 10 pasa dividiendo al segundo término resulta que $4x^3+824x=100x^2+2240$, para despejar a x^3 , dividió toda la ecuación entre 4, $x^3+206x=25x^2+560$, después igualó la ecuación a 0, obteniendo que $x^3-25x^2+206x-560=0$ (Ecu. 5). A partir de la ecuación 5 le dio valores a x , determinó que cuando $x=1$ el resultado es -378 cuyos factores son 2,3,7 y 9; para $x=0$ el resultado es -560 cuyos factores son 2,4, 5, 8, 9 y 10, y para $x=-1$ su resultado es -792 cuyos factores son 2,3,4,8 y 11. Entre estos factores advirtió que se forman progresiones con los números 9, 10 y 11; para asegurarse que eso era correcto, supuso que $x=2$ resultado 240, que tiene a 8 entre sus factores, con lo que quedó completa la primera serie 8,9,10 y 11 (Serie 1). Para encontrar las otras dos series dividió $x^3-25x^2+206x-560=0$ (Ecu. 5) entre $10-x$ de donde le resultó $x^2-x+56=0$ (Ecu. 6) resolviéndola bajo la fórmula general obtuvo $x=15/2 \pm 1/2$ de donde define que las otras dos series son 7 y 8 (Ser. 2 y 3). La resolución del problema la planteó como $x=Ser.1$, o $x=Ser.2$, o $x=Ser.3$. Como comprobación propone a $x=10$, sustituyendo el valor de x en la ecuación 2, $(4(10)^3+824(10))/10=(4,000+8,240)/10=12,240/10=1224$, en donde 12240 es la ganancia total, pero 1,224 corresponde al 10% de la ganancia total, $1,224=(1,000)/10+224$ y para que resten los \$224 planteado en el problema, 1,000 se debe dividir entre 10 que es el número propuesto de socios, dándoles una ganancia individual de \$100. Oteyza no resolvió los casos para cuando los socios son 7 u 8.⁸⁹

La resolución ofrecida por Elhuyar partió de la misma ecuación inicial $(40x^3+8,240x)/100$ y al dividirla entre 20, obtuvo $(2x^3+412x)/5$ que igual a $10x^2+224$ resulta $2x^3+412x=(10x^2+224)5$, dividió entre dos ambos términos, e igualó a 0 la ecuación obteniendo $x^3-25x^2+206x-560=0$. De esta última ecuación concluyó que: “De los divisores del ultimo termino de esta ecuación el numero 7 es el propio para su resolución, y así dividiendo su primer miembro por $x-7$ resulta de cociente $x^2-18x+80$, cuyos factores son $x-8$ y $x-10$. Los valores de x serán pues 7,8, y 9, quedan tres soluciones pudiendo ser el numero de los socios ó

⁸⁹ *Ibid.*, f. 30-30r.

7, ú 8. ó 10[...].”⁹⁰ La base del problema es una regla de tres, pero su solución está fundada en una serie numérica; en esencia es un problema aritmético.

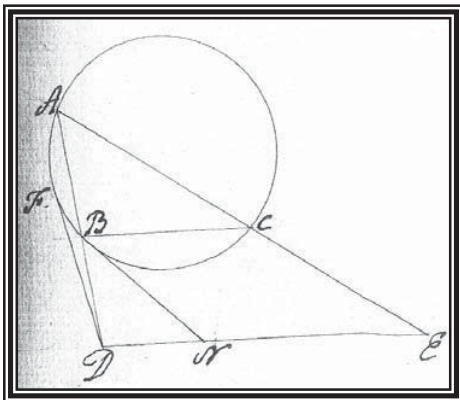


Problema 2ºA “Dada la posición y longitud de una línea recta fuera de un círculo conocido, determinar en la circunferencia de este un punto tal, que tirados desde dos rectas a los extremos de la primera dada, la cuerda que se trace por los puntos de intersección de dichas dos rectas con la circunferencia del círculo, resulte paralela a la referida línea dada.”⁹¹ La solución del problema la presentó como una demostración y construcción geométricas, comprobando que los triángulos que se forman son equiángulos y por lo tanto las líneas referidas son paralelas; dicha demostración fue

presentada por el opositor de esta forma:

Sean CFE (figura 1) el círculo conocido y AB la línea dada $=a$, que sea C el punto buscado, y tiro las líneas $AC=Z$, y $BC=x$; será por la hipótesis DE paralela a AB , y serán semejantes los triángulos CDE , CAB , por el punto D tiro la tangente $AF=b$, que será conocida, y por el punto D tiro la tangente DH que también será conocida y cortara la AB en H ; llamo x a BH y a $AD=y$; por consiguiente será $AH=a-x$.

Los triángulos ACB y ADH son equiángulos, pues tienen el ángulo en A común y por ser DH tangente a DE cuerda al ángulo EDH =al ángulo C ; pero por ser DE y AB paralelas a $HDE=DHA$: luego el ángulo $C=DHA$: luego $AC: AB:: AH: AD$; o $y: a:: a-x: y$; e $yz=a^2-ax$ e $y=a^2-ax/z$. Se sabe además que cualquier tangente y media proporcional entre la secante tirada del mismo punto y su parte externa luego $(AF)^2=AC \times AD$ ó $b^2=zy$; $y=b^2/z$ comparando los dos valores de y resulta $b^2/z=a^2-ax/z$; $b^2=a^2-ax$; $ax=a^2-b^2$; $yx=a^2/a-b^2/a$; y por ser $AH=a-x$, será también $=a-(a^2-b^2)/a=b^2/a$ de aquí se saca la siguiente.⁹²



Elhuyar resolvió el problema de manera similar pero lo simplificó a través de la construcción de dos triángulos rectángulos, como se muestra en la siguiente figura:

En donde D es el punto que tira de la línea tangente DF al círculo dado, el punto B traza la línea tangente BN , N se encuentra en la línea DE . Establece que los triángulos DAE y DNB son semejantes porque tiene

⁹⁰ *Ibid.*, f. 33-33r.

⁹¹ *Ibid.*, f. 28.

⁹² *Ibid.*, f. 30r-31.

como ángulo común al D y los ángulos $DNB=DAE=CBN$, se derivan las proporciones $DE/DA=DB/DN$, en donde $DN=(DA(DB))/DE$, $DA(DB)=(DF)^2$ por lo tanto $DN=(DF)^2/DE=$ a una tercera proporcional a la líneas conocidas DE y DF . Del punto N tira hacia F una línea tangente al círculo tocándolo en B ; y por el extremo de DE y el punto tangencial B la secante DA . El punto A es el punto buscado, y al tirar hacia el otro extremo E , las rectas DE y AE se interceptan en los puntos B y C con BC es esta la cuerda paralela a DE que se pide.⁹³ Como podemos observar se trata de un problema de geometría plana, en donde se conjuntan la geometría de constricción y los postulados geométricos.

Problema 3°A. “Se pide la descripción de la curva cifrada en la ecuación $ay^2+ax^2-x^3=0$, en la cual las letras x e y representan las coordenadas de la curva, y a una línea recta constante. Las coordenadas se suponen perpendiculares entre si.”⁹⁴ Este es un problema de geometría analítica que Oteyza resolvió partiendo de la ecuación $a^2y=x^3-ax^2/y$, en donde $y=(x^3-ax^2)/a^2$. Sustituyendo el valor de x , Oteyza registró los siguientes valores para y .

⁹³ *Ibid.*, f. 34-34r.

⁹⁴ *Ibid.*, f. 29.

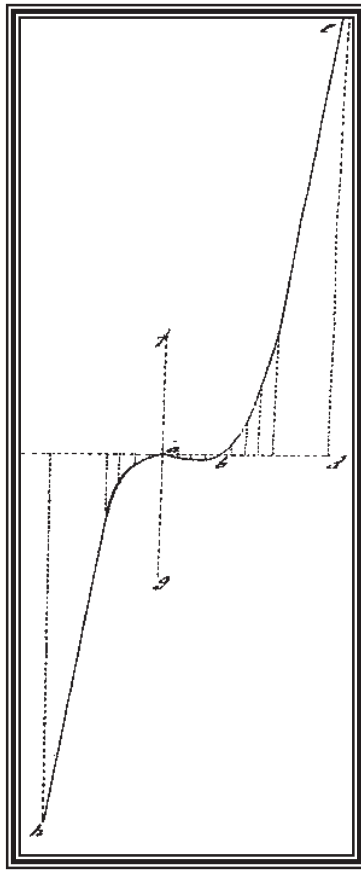


Figura 2A⁹⁵

X	a/4	a/2	3a/4	a	5a/4	3a/2	7a/4	2a	3a	Ma	∞a
Y	-3a/64	-a/8	9a/64	0	25a/64	9a/8	147a/64	4a	18a	(m ³ -m ²)a	(∞^3 - ∞^2)a

Tabla A. Para $y=(x^3-ax^2)/a^2$ ⁹⁶

X	a/4	a/2	3a/4	a	2a	Ma	∞a
Y	5a/64	-3a/8	63a/64	-2a	-12a	-(m ³ -m ²)a	-(∞^3 + ∞^2)a

Tabla B. Para $y=-(x^3-ax^2)/a^2$ ⁹⁷

La resolución que ofreció Fausto de Elhuyar es igual a la proporcionada por el sustentante, sólo que dio pocos valores a x por lo que la gráfica obtenida está entre los puntos h y a de la gráfica que presentó Oteyza.⁹⁸

⁹⁵ *Ibid.*, f. 32.

⁹⁶ *Ibid.*, f. 31.

⁹⁷ *Ibid.*, f. 31r.

⁹⁸ *Ibid.*, f. 36-36r.

Como podemos observar, se trata de un problema algebraico de representación geométrica, o de geometría analítica; una vez establecida la ecuación se dan valores a x de los que se obtienen los valores de y , con ambos valores se traza la gráfica en un plano cartesiano.

Manuel Ruiz de Tejada y Ontal

Manuel Ruiz de Tejada presentó, el 3 de julio de 1804, solicitud para concursar por la titularidad de alguna de las dos cátedras de matemáticas del Real Seminario. Ruiz de Tejada nació en Aguascalientes en octubre de 1779, ingresó al Real Seminario en 1792 y según consta en su “Información de legitimidad y limpieza de sangre[...]” fue examinado y encontrado apto en las cuatro operaciones básicas de la aritmética en diciembre de 1791 por Diego de Guadalajara Tello, titular de la Sala de Matemáticas de la Real Academia de San Carlos.⁹⁹ Tejada no participó en ningún acto público de matemáticas del Real Seminario y salió a hacer sus prácticas al real de minas Real de Catorce en 1798, en donde desempeñó “[...] operaciones relativas a la práctica de la minería, tanto a las correspondientes a la geometría subterránea, laboreo y dirección económica de las minas, como en todo lo referente a los beneficios y azogue de sus frutos.”¹⁰⁰ Una vez terminadas sus prácticas regresó al Real Seminario de Minería donde a inicios de 1801 se le examinó, se le encontró capacitado y se le dieron los títulos de Perito Facultativo y Perito Beneficiador; el mismo año fue comisionado para realizar visita y dar informe del hundimiento del Real de Minas Real de la Tergera. De 1801 a 1804 fue Ayudante del Real Seminario de Minería: en 1801 de la Cátedra de Física, en 1802 de la Mineralogía y sustituto del primer curso de matemáticas, desde donde propuso que se dividiera en dos cátedras; en 1803 y 1804 fue catedrático interino de la segunda Cátedra de Matemáticas y de 1805 a 1812 catedrático titular de la segunda Cátedra de Matemáticas; de 1810 a 1812 catedrático interino de física, de la cual fue titular a partir de 1813. Paralelo a ello se desempeñó como Ensayador de la Real Casa de Moneda a partir de 1811.¹⁰¹ Murió en enero 1867, a los 83 años de edad.¹⁰²

Sobre su desempeño como académico en el Real Seminario de Minería, con la poca información que hasta hoy tenemos, podemos apuntar que una vez que Ruiz de Tejada se hizo

⁹⁹ *AHPM*, 1791/II/49/d.5, María de Aso y Ontal, “Información de legitimidad y limpieza de sangre...”, *Op. cit.*, f. 5.

¹⁰⁰ *AHPM*, 1811/II/153/d.20, Manuel José Ruiz de Tejada y Ontal, “A solicitud del Catedrático de Matemáticas Don Manuel Ruiz de Tejada, sobre que se recomiende su mérito al Señor Superintendente de la Real Casa de Moneda en la pretensión que hace a una de las plazas de Ensayadores de dicha Casa, y que sea con retención de su cátedra en el Colegio hasta obtener la aprobación de Su Majestad”, México, 1811, f. 2.

¹⁰¹ *Ibid.*

¹⁰² Santiago Ramírez, *Biografía del Señor Manuel Ruiz de Tejada*, México, Imprenta del Gobierno Federal del Ex-arzobispado, 1889, p. 64.

cargo de la segunda Cátedra de Matemáticas el índice de repetidores descendió considerablemente y en varios años no hubo quien repitiera Matemáticas II.

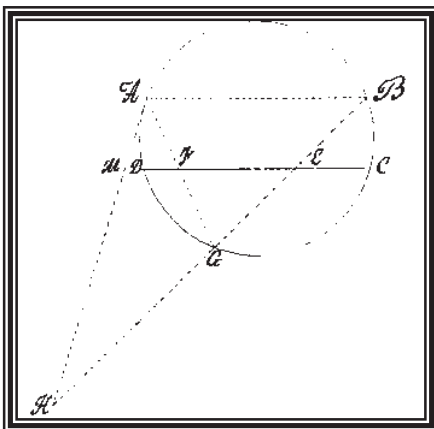
El 17 de septiembre de 1804 se presentó con sus tres problemas resueltos a sustentar acto público. Los problemas que le fueron asignados son: Problema 1º B “Un sujeto pone en giro de comercio 900 pesos. Al cabo de tres años junta una cantidad que agregada a la que correspondía tuviese al fin del primer año, compondría 2,400 pesos. Se pregunta a cuánto por ciento asciende al año la utilidad que ha conseguido, suponiendo haya sido igual al rédito de cada año.”¹⁰³ La resolución dada por Ruiz de Tejada fue la siguiente:

Datos: $x = \%$ por año, $900 + x = \text{capital dos}$, capital al final del segundo año = $100(100 + x) = 900 + 9x(1,800x + 9x^2 + 90,000)/100 = (9x^3 + 2,700x^2 + 9,000,000)/10,000$

De los que infiere $(9x^3 + 2700x^2 + 9,000,000 + 270,000x)/10,000 + 900 + 9x = 2,400$ (Ecu. 1) que al reducirla queda $x^3 + 300x^2 + 40,000x - (200,000)/3 = 0$, supone que $x = y - 100$, al sustituir el valor obtuvo que $y^3 + 10,000y - (8,000,000)/3 = 0$ (Ecu. 2) la cual es del tipo de la ecuación general de tercer grado ($y^3 + py + q = 0$), $p = 10,000$ y $q = -8,000,000/3$

Por lo tanto $y = \sqrt[3]{\frac{1}{2}q + \sqrt{\frac{1}{4}q^2 + \frac{1}{27}p^3}} + \sqrt[3]{\frac{1}{2}q - \sqrt{\frac{1}{4}q^2 + \frac{1}{27}p^3}} = \sqrt[3]{\frac{4,000,000}{3} + \sqrt{(1 - 4,000,000)^2/9 + (1,000)^3/27}} + \sqrt[3]{\frac{4,000,000}{3} - \sqrt{(1 - 4,000,000)^2/9 + (1,000)^3/27}} = 114.91$ sustituyendo el valor en $x = y - 100$, entonces $x = 14.91$ o \$14, 7 reales 5 granos.¹⁰⁴

Fausto de Elhuyar presentó una resolución muy similar. Como hemos podido constatar se trata de un problema algebraico, es la resolución de una ecuación de tercer grado bajo la formula general. Este tipo de problemas están explicado en *Elementos de matemática* tomo II, de Benito Bails.



Problema 2º B “Dato un círculo, en el una cuerda y dos puntos situados en esta cuerda, determinar en la circunferencia del primero un punto tal, que tirado por el y los puntos conocidos en la cuerda otras dos, la que se trace por los puntos de la circunferencia en que se terminen estas, sea paralela a la primera dada.”¹⁰⁵

Ruiz de Tejada supuso que la cuerda $AB \parallel DC$, trazó una tangente al círculo dado en el punto A, y prolongó la línea CD en el punto M; construyó la línea AG que parte a la línea MC en F, de igual manera trazó

¹⁰³ AHPM, 1803/II/120/d.12, Fausto de Elhuyar, “Sobre que se divida en dos la Cátedra de Matemáticas...”, *Op. cit.*, f. 38.

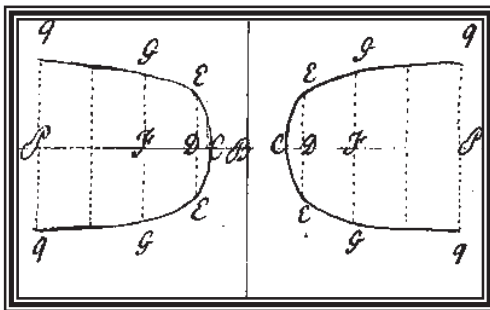
¹⁰⁴ *Ibid.*, f. 41-41r.

¹⁰⁵ *Ibid.*, f. 39.

la línea BG que parte a la CM en E ; obteniendo así los triángulos $MAF=FGE$, porque los ángulos $MFA=GFE$ (por oposición al vértice), los ángulos $MAF=GEF$ (por alternos externos) y porque la suma de los ángulos internos de un triángulo es igual a 180° , establece que los ángulos $FMA=FGE$. De esta igualdad de los ángulos estableció que los catetos $AF/FM=FE/FG$ son proporcionales, lo que resumió en $AF \times FG = FM \times FE$ (Ecu. 1). También estableció la proporcionalidad entre $AF/DF=FC/FG$, luego $AF \times FG = DF \times FC$ (Ecu. 2). De las ecuaciones 1 y 2 dedujo que $FM \times FE = DF \times FC$, $FM = (DF \times FC)/FE$. A través de un procedimiento análogo demostró que los triángulos $FEG \approx ABG$, pero como los triángulos $MAF = FGE$, entonces los triángulos $ABG = MAF$; por lo tanto $AB \parallel FE$.¹⁰⁶

Ruiz de Tejada planteó la solución de este problema de geometría plana desde geometría de construcción y a través de postulados de geométricos demostró que las líneas AB y DC son paralelas, este procedimiento es análogo al de Elhuyar; pero inverso al utilizado por Oteyza en la resolución del problema 2A, que parte de postulados geométricos y posteriormente construye la figura.

La resolución presentada por Fausto de Elhuyar es menos clara que la de Ruiz de Tejada.¹⁰⁷ Elhuyar proporcionó una figura diferente; de igual manera la simbología matemática que utilizó, desde una perspectiva contemporánea a la época, es menos apropiada, algunos de los ángulos los denota con minúsculas, usó indistintamente para la igualdad los signos $=$ y $::$ (Oteyza hace lo mismo en lo referente a la resolución del problema 2A). Además Elhuyar se valió de una explicación literaria y fue breve en el uso de simbología matemática. Los postulados de la geometría plana se encuentran en el Tomo I de los *Elementos de matemática* de Bails;¹⁰⁸ Ruiz de Texada se apegó a la simbología matemática y demostraciones inscritas en dicha obra.



Problema 3° B “Describir la curva citada en la ecuación $x^2y^2 - 2a^2x^2 + x^4 = 0$, cuyas coordenadas representan las líneas \underline{x} e \underline{y} , y \underline{a} una línea recta constante. Las coordenadas se suponen perpendiculares entre sí.”¹⁰⁹ Tejada solucionó el problema definiendo a $x=am$ y $\pm y = \pm \sqrt{-2a^4m^2 -$

¹⁰⁶ *Ibid.*, f. 41r-42.

¹⁰⁷ *Ibid.*, f. 45-46.

¹⁰⁸ Benito Bails, *Elementos de matemática*, *Op. cit.*, tomo I, p. 204-280.

¹⁰⁹ *AHPM*, 1803/II/120/d.12, Fausto de Elhuyar, “Sobre que se divida en dos la Cátedra de Matemáticas...”, *Op. cit.*, f. 40.

$a^4/am=\pm\sqrt{(2a^2m^2-a^2)}/am$. La figura la forma suponiendo que cuando $y=0$, $x=0.7$ (puntos B y C); sí $M=1$, $y=\pm a$ (puntos D y E); sí $M=2$, $y=\pm a(1.3)$ (Puntos F y G); sí $m=3$, $y=\pm a(1.36)$; sí $m=4$, $y=\pm a(1.37)$ (puntos PQ); y si $m=\infty$, $y=\pm a\sqrt{2}$.¹¹⁰ Por su parte Elhuyar partió de una ecuación diferente supuso que $y=\pm\sqrt{(2a^2m^2-a^4)}/x$ y $x=a/\sqrt{2}$,¹¹¹ en su resolución obtuvo una figura similar a la de Ruiz de Tejada. Se trata de un problema algebraico con representación geométrica, o de geometría analítica.

Como hemos podido observar los exámenes se concentraron en cuatro ramas matemáticas: aritmética, álgebra, geometría plana y geometría analítica; sin proponerse algún problema de cálculo infinitesimal, a pesar de que ya era estudiado en la segunda Cátedra de Matemáticas. Los procedimientos de resolución de los problemas matemáticos varían muy poco entre uno y otro; destaca la claridad con que resuelven los problemas los dos concursantes.

Al concluir el concurso, tras el desempeño satisfactorio de los contendientes, el Real Tribunal decidió que Juan José Oteyza impartiera la primera Cátedra de Matemáticas y la segunda Manuel Ruiz de Tejada; esta decisión tuvo como base el hecho de que “[...] atendiendo a que la del segundo curso, por comprender la de la Geometría subterránea o Arte de medir Minas, exige conocimientos prácticos de Minería en cuyo rama se ha versado con toda formalidad el Alumno de dotación que fue de este Don Manuel Ruiz de Tejada y ejercitándose poco el Br. Don Juan José Oteyza, por haber seguido hasta ahora otra carrera distinta[...].”¹¹²

Una Real Cedula de 1816 decretó el uso como libro de texto para las instituciones educativas de todo el reino, el *Compendio de Matemáticas mixtas y puras* en II tomos de José Mariano Vallejo, y aunque en el Real Seminario de Minería se siguieron utilizando los *Elementos de matemática* de Bails, también se utilizó el de Vallejo como libro de apoyo para las cátedras de matemáticas.

LA CÁTEDRA DE MATEMÁTICAS DEL COLEGIO DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN DE LA CIUDAD DE GUANAJUATO

El Real Seminario de Minería, al igual que la Real Universidad y la Real Academia de Artes, acreditó y supervisó algunas cátedras de matemáticas impartidas fuera de la institución. El caso específico que aquí nos ocupa es la del Colegio de la Purísima Concepción en

¹¹⁰ *Ibid.*, f. 42.

¹¹¹ *Ibid.*, f. 47-47r.

¹¹² *Ibid.*, f. 50.

Guanajuato, cuya titularidad recayó en uno de los exalumnos del Real Seminario de Minería, José Rojas. Son breves las noticias que tenemos al respecto, según una publicación del 8 de octubre de 1798 en las *Gazetas de México*:

El Real Tribunal de Minería está encargado por el Excelentísimo Señor Virrey de proponer en terna los Sujetos que le parezcan más idóneos para el nombramiento de Su Excelencia debe hacer de Catedrático de Matemáticas del Colegio de la Purísima Concepción establecido en la ciudad de Guanajuato, cuya obligación es la de enseñar, de las siete a las nueve de la noche, la aritmética, la geometría elemental, la trigonometría plana, el álgebra, las secciones cónicas, la geometría práctica, la estática, la dinámica, la hidráulica y la aerometría con dotación de 500 pesos anuales. Dase esta noticia para que los individuos que se hallaren suficientes y quisieren optar a este destino, ocurran a dicho Real Tribunal, a fin de que se les asigne día en que se examinen de las referidas facultades por los catedráticos del Real Seminario de Minería, presididos del Señor Director General de este Importante Cuerpo; con advertencia de que serán admitidos dentro del término perentorio que media desde la fecha hasta el día último de octubre próximo siguiente.¹¹³

Es decir, el plan de estudios de la Cátedra de Matemáticas del Colegio de la Purísima Concepción abarcaría lo que se enseñaba en Matemáticas I, con excepción de la geometría práctica, también instruiría dos de las ramas que se enseñaba en Matemáticas II y parte del curso de física, del programa académico del Real Seminario. Si la pretensión era que estas materias se impartieran en un año, entonces se trataba de un curso muy general.

El 24 de Junio de 1798 el Real Tribunal de Minería mando los Edictos a la Real Academia de San Carlos, por si entre su alumnos había alguno interesado en competir, y a los reales de minas de Guanajuato, Zacatecas y Real de Catorce, en caso de que alguno de los estudiantes del Real Seminario que estaban haciendo sus prácticas quisiera contender por la titularidad de la Cátedra de Matemáticas del mencionado Colegio.¹¹⁴ A dicha convocatoria presentaron solicitud para participar el subteniente retirado Luis Tola, mismo que retiró su pretensión en octubre de 1798; José González Cueto, José Rojas y José Mancilla.¹¹⁵ Sobre el acto de oposición abierto sólo sabemos que se realizó en agosto de 1798 y que fueron examinados por los catedráticos del Real Seminario de Minería, suponemos que por José Andrés Rodríguez y Francisco Antonio Bataller catedráticos de matemáticas y física respectivamente, en “matemáticas y maquinas”, resultando electo José Rojas.

¹¹³ Antonio Manuel Valdés, *Gazetas de México...*, *Op. cit.*, tomo IX, p. 80.

¹¹⁴ *AHPM*, 1798/V/96/d.1, Tribunal de Minería, “Libro de oficios”, México, 1798, f. 128.

¹¹⁵ *Ibid.*, f. 185.

De José Rojas sabemos poco. Nació en 1782 en la ciudad de Puebla, ingresó a la Academia de San Carlos en 1790, en dónde según Diego de Guadalajara: “[...] estudió[...] la aritmética vulgar, algébrica y logarítmica, geometría elementa, trigonometría y geometría practica, con aplicación del álgebra que mereció sacar segundo lugar en el repartimiento de los premios[...];”¹¹⁶ fue profesor sustituto, de Principios de Matemáticas, en la Academia de Artes en 1791;¹¹⁷ ingresó al Real Seminario de Minería en 1798, y a decir de Elías Trabulse “[...] fue ayudante de química de Lindner en los cursos que impartió en 1798 y 1799 y asumió la cátedra de esta ciencia en el Colegio de Guanajuato en 1804[...].”¹¹⁸ En 1802 fue examinado por los Peritos Facultativos de la ciudad de Guanajuato, Ignacio Zerrato y Francisco de Echeverría, en geometría subterránea y laborío de minas y maquinas, a lo que respondió satisfactoriamente, otorgándosele el título de Perito Facultativo de Minas.¹¹⁹

Todo parece indicar que el libro de texto empleado por José Rojas para la enseñanza de las matemáticas en el Colegio de la Purísima Concepción de Guanajuato fueron los *Elementos de aritmética, álgebra y geometría* de Juan Justo García.¹²⁰

La Cátedra de Matemáticas del Colegio de la Purísima Concepción no fue la única que estuvo bajo la supervisión del Real Tribunal de Minería, tenemos noticias de que en algunos reales de minas se impartieron cursos de geometría con autorización del mencionado Tribunal. Presentamos textualmente la respuesta que el Real Tribunal dio el 31 de julio de 1792 a una iniciativa de esta naturaleza:

El Director General no pulsa (juzga) inconveniente alguno, en que los mineros de Temascaltepec se congreguen un rato por la noche para tomar alguna instrucción de los elementos de la geometría, como solicitan, y antes bien le parece sería de desear que en los demás reales se proporcionasen igualmente curiosos, que como Don Fermín de Reigada se prestasen a comunicar a los individuos aplicados alguna idea aunque fuese liguera, así de dicha ciencia como de las demás propias de la minería; pues considera que esta honesta ocupación redundaría en beneficio del Cuerpo, así con la afición al estudio que en muchos promovería, como por que la instrucción aunque escasa que por este medio adquieren, los obligados los pondría en el estado de juzgar y gobernar con algún mas conocimiento sus operaciones.

Tampoco encuentra pueda seguirse de esto perjuicio alguno a este Real Seminario, sino este bien utilidad, siempre que en dichas concurrencias se admitan a los jóvenes que intenten seguir la carrera de

¹¹⁶ *AHPM*, 1801/IV/112/d.19, Colegio de Minería, “Comprobantes de gasto de despensa del Colegio de Minería del año de 1801”, México, 1801, f. 21.

¹¹⁷ Antonio Manuel Valdés, *Gazetas de México...*, *Op. cit.*, tomo IV, p. 431.

¹¹⁸ Elías Trabulse, *Historia de la ciencia en México*, tomo I, México, CONACyT, 1985, p. 148.

¹¹⁹ *AHPM*, 1801/IV/112/d.19, Colegio de Minería, “Comprobantes de gasto de despensa...”, *Op. cit.*, f. 30.

¹²⁰ *AGN*, Inquisición, Real Fisco de la Inquisición, Vol. 138, exp. 4, “Inventario y secuestro de los bienes pertenecientes al médico Don Juan de Santa María y de Don José Rojas, catedrático de matemáticas en Guanajuato. Relación de los caudales administrados en dicha ciudad por Don Pedro de la Riva”, México, 1802-1805, f. 285-344.

la minería, porque así podrían traer algo adelantado los que hubiesen de entrar en él en calidad de alumnos de dotación o en la de pensionados.¹²¹

Es muy probable que se hayan multiplicado las solicitudes de esta naturaleza y que algunos de los estudiantes del Real Seminario de Minería, al salir a los reales de minas ha realizar su prácticas, contribuyeran a la difusión de las matemáticas, sin embargo hasta el momento esta es la única petición que hemos localizado.

MATEMÁTICAS PARA LOS REALES DE MINAS

El Real Tribunal de Minería se erigió con la facultad exclusiva de otorgar título a los profesionistas mineros que el virreinato requería; es decir, a los peritos facultativos de minas y a los peritos beneficiadores de metales; quienes tuvieron que demostrar sus conocimientos teóricos y habilidades prácticas en el laboreo de minas y amalgamación de metales con un examen escrito y una disertación oral.

Los peritos facultativos tenían entre sus obligaciones: el reconocimiento de las minas, medidas, delimitación a través de estacas y el levantamiento de mapas de las minas; su acondicionamiento interno a través de la construcción de estructuras arquitectónicas que garantizaran la seguridad de los trabajadores en su interior, el cálculo y construcción de socavones y el uso de otros métodos para desaguar las minas, etc. Estas responsabilidades los obligaban a tener amplios conocimientos de algunas ramas matemáticas, tales como la geometría subterránea, geometría plana, trigonometría, aritmética y álgebra. De igual manera tenían que estar capacitados en el manejo y calibración de instrumentos matemáticos, necesarios para desempeñar su profesión. Por su parte, los peritos beneficiadores de metales deberían tener amplios conocimientos en minería y metalurgia.

Fueron los peritos facultativos de minas quienes pusieron de manera directa en práctica sus conocimientos matemáticos, recayendo en ello la importancia del estudio de las matemáticas en el Real Seminario de Minería. Las necesidades de la minería novohispana obligaron al Real Tribunal a otorgar los mencionados títulos a todo aquel individuo que demostrara estar capacitado para sustentarlo. Así en 1784 el Real Tribunal de Minería expidió los primeros títulos de Perito Facultativo de Minas a Diego de Guadalajara Tello y a Manuel Velázquez de

¹²¹ Real Seminario de Minería, *Libro de Oficios, Consultas e Informes: 1789-1800*, México, Manuscrito, f. 87-87r. ML 90B.

León,¹²² y en 1800 le otorgaría los títulos de Perito Facultativo de Minas y Perito Beneficiador de Metales al primer egresado del Real Seminario, Carlos Marquina.¹²³

APLICACIÓN DE EXÁMENES PARA OBTENER EL TÍTULO DE PERITO FACULTATIVO DE MINAS

Para obtener los títulos de Perito Facultativo de Minas y Perito Beneficiador de Metales, el Real Tribunal de Minería aplicó examen a los solicitantes y les otorgó títulos. Hasta el momento son escasas las fuentes localizadas sobre petición y otorgamiento de estos títulos, sólo tenemos el registro de 57 y noticias de la evaluación de seis de ellos,¹²⁴ sin embargo, de esta información hemos observado algunos elementos distintivos en los exámenes aplicados durante el periodo que Joaquín Velázquez de León dirigió el Real Tribunal, y los efectuados en la época en que estuvo al frente de la institución minera Fausto de Elhuyar.

De la etapa en que Velázquez de León estuvo al frente del Real Tribunal hemos localizado, hasta el momento, la solicitud de título de Perito de 29 habitantes de la Nueva España, de los cuales once solicitaron título de Perito Facultativo de Minas, ocho obtuvieron el título de Perito Medidor de Minas y también diez títulos de Perito Facultativo de Minas y Perito Beneficiador de Metales. El título de Perito Medidor de Minas lo obtuvieron aquellos que tenían amplios conocimientos de geometría y experiencia en la medida y delimitación de tierras, pero que no contaban con conocimiento teórico y práctico de la geometría subterránea. Entre los solicitantes a estos títulos durante este periodo destacan las figuras de Diego de Guadalajara Tello, Juan Bautista Blanes y José Mariano Oriñuela, que como se estableció en los capítulos anteriores tuvieron un papel preponderante en la enseñanza y difusión de las matemáticas al interior del virreinato.

Son breves las notas existentes con relación a las temáticas a examinar para obtener estos títulos; según consta en un documento del Archivo Histórico del Palacio de Minería, Diego de Guadalajara Tello fue examinado en “[...] teoría y práctica de geometría y arquitectura subterránea[...].” encontrándolo apto y en perfecto estado sus instrumentos para ejercer la práctica, por lo que se le otorgó el título de “Perito Facultativo en la Geometría y en la

¹²² *AHPM*, 1784/I/14/d.1, Tribunal de Minería, “Nos el presidente administrador, director y diputados generales del Real Tribunal General del Importante Cuerpo de la Minería de esta Nueva España. Hacemos saber a todos los jueces y justicias de su Majestad así de esta capital como fuera de ella, [que concedimos el título de perito facultativo en la geometría y en la arquitectura subterránea e hidráulica, y también en la maquinaria a Diego de Guadalajara Tello y a Manuel Velázquez de León]”, México, 1784. 2f.

¹²³ *AHPM*, 1800/II/105/d.29, Carlos Marquina, “Solicitud de Carlos Marquina al Tribunal de Minería para que le conceda...”, *Op. cit.*

¹²⁴ Véase Anexo 4, “Peritos Facultativos de minas y Peritos Beneficiadores de metales: 1784-1802”, que presenta un listado de Peritos Facultativos de Minas y Beneficiadores de Metales de la Nueva España.

Arquitectura Subterránea e Hidráulica, también en la Maquinaria”; es decir de Perito Facultativo de Minas. Con dicho título podía ejercer en cualquier real de minas del virreinato, además “[...] enseñar e instruir a otros sujetos que quieran a su lado tomar noticia, conocimiento y practica de estas tan importantes Artes, entretanto que el Seminario de educación y enseñanza de Metalurgia, Mineralogía y demás proveer de sujetos bien instruidos[...].”¹²⁵ y de examinar a otros solicitantes de título de perito. En estas mismas materias Diego de Guadalajara Tello examinó a Manuel Velázquez de León, quien recibió el mismo título y se le otorgaron las mismas facultades.¹²⁶

Por su parte, el agrimensor Juan Bautista Blanes fue examinado por Joaquín Velázquez de León en geometría subterránea y “conocimientos prácticos” que pudieron estar relacionados con su labor como agrimensor, cargo otorgado por el Rey. Los agrimensores tenían entre sus obligaciones: realizar medidas precisas de tierras y aguas; en algunos casos levantar mapas locales, para lo cual se hizo indispensable el conocimiento de la geometría plana, el manejo de escalas y tecnología “topográfica”, así como el uso de sistemas de medidas; dichos conocimientos también le fueron de utilidad para delimitar las minas. Al momento de su examen Blanes contaba con los instrumentos de medidas más precisos que había entonces en el virreinato.¹²⁷

Hasta el momento no hemos podido identificar en qué obras científicas se basaron estos exámenes, ni quién examinó a Diego de Guadalajara, podemos inferir que fue Joaquín Velázquez de León, pues es sabido que este contó con conocimientos suficientes, teóricos y prácticos, de matemáticas y de minería; además al parecer fue mentor de Diego de Guadalajara.

Cuando Fausto de Elhuyar llegó a la dirección del Real tribunal de Minería se hicieron algunas mejoras al plan de estudios en beneficio de la formación académica y por ende de la actividad minera. Todo parece indicar que también se modificó el tipo de examen practicado a los aspirantes al título de peritos. A su vez, parece ser que estos exámenes tomaron sus matices de la realidad académica de la Nueva España, debido a que en el periodo en que aún no se contaba con la formación de Peritos Facultativos y Peritos Beneficiadores por parte del Real Seminario de Minería, a los aspirantes no se les examinó sobre algunas áreas, tales como la química, maquinaria, ni la temática propia de la mineralogía. De tal manera que las

¹²⁵ *AHPM*, 1784/I/14/d.1, Tribunal de Minería, “Nos el presidente administrador, director y diputados generales del Real Tribunal General del Importante Cuerpo de la Minería...”, *Op. cit.*, f. 1r.

¹²⁶ *Ibid.*, f. 2-2r.

¹²⁷ *AHPM*, 1784/II/15/d.16, Juan Bautista Blanes, “Don Juan Baptista Blanes [director y maestro de la Academia de Aritmética y Algebra, agrimensor] pretendiendo se le examine y confiera título de perito facultativo medidor de minas”, México, 1784, 3f.

características generales de los exámenes realizados hasta 1800, año en que se examinó al primer egresado del Real Seminario, se puede advertir en el examen realizado por el español Fermín de Reygadas. Dicho examen establece en qué materias se examinó al aspirante, así como la obra científica en la cual estuvo basada dicha evaluación, el *Traité de l'exploitation des Mines* traducido por Antoine Grimoald Monnet.

En 1787 Francisco Bataller examinó a Fermín de Reygadas en geometría subterránea, mineralogía y metalurgia, y le expidió título de Perito Facultativo de Minas y Perito Beneficiador de Metales; dicho examen contiene algunas laminas sobre laboreo de minas, reproducidas de la mencionada obra de Monnet, y algunos planos en donde Reygadas hizo uso de sus conocimientos de geometría y trigonometría planas para solucionar algunos triángulos. Además Reygadas contestó interrogantes relacionadas a “[...] reconocimiento de Minas, sus obras, Metales, Medidas y formaciones de Mapas[...] Geometría, y Geografía[...]”.¹²⁸ El diagnostico que Bataller dio después de examinar a Reygadas fue el siguiente:

Lo hallo bien instruido en las operaciones fundamentales de la aritmética; y así mismo en los principios de la geometría; y en lo que se necesita saber para trazar un tiro, abrir un lumbrera, dirigir un socavón, y en una palabra, en los conocimientos y operaciones, que demandan las medidas y obras, así interiores como exteriores de las minas.

También lo encuentro instruido en el conocimiento, práctica y manejo del dibujo, cuya calidad lo recomienda mucho, para poder mas demostrables, y patentes las medidas y operaciones de su ejercicio[...]

Igualmente lo reconozco impuesto en las dos especies o modos de beneficiar de los metales, de azogue, y de fundición[...]

Y aunque no le he examinado en los principios o fundamentos de las maquinas[...] sobre las preguntas que le he hecho de las maquinas más usuales, como son el Malacate y Morteros de agua: me ha dado una razón bastante circunstanciada de los tamaños, modos, y formas en que se construyen[...].¹²⁹

Es decir, el examen aplicado a Reygadas, ya no sólo tomó en cuenta la geometría subterránea sino, por las láminas presentadas, también se consideró fundamental su destreza en el dibujo y sus conocimientos en otras ramas matemática, como la aritmética, la geometría y la trigonometría. De igual manera es de destacar que aunque aún no entraba en funciones el Real Seminario de Minería, fue Francisco Bataller, futuro catedrático de física, que evaluó a Reygadas y no el director del Real Tribunal. A Reygadas también se le dio la facultad de

¹²⁸ *AHPM*, 1787/III/30/d.6, Fermín de Reygadas, “[Solicitud de] Don Fermín de Reygadas [al Tribunal de Minería] pretendiendo se le examine de perito facultativo medidor de minas y de perito beneficiador y que siendo aprobado se le despache el correspondiente título en forma”, México, 1787, 10f.

¹²⁹ *Ibid.*, f. 7-8.

ejercer su título en cualquier real de minas del virreinato, pero debido a las demandas de peritos se le asignó al real de minas de Temascaltepec, del que además fue diputado.

El Real Seminario de Minería formó a sus estudiantes para sustentar los títulos de Perito Facultativo y Perito Beneficiador. Sabemos que la experiencia práctica en el laboreo de minas la adquirieron es sus estancias de dos años en algunos reales de minas. Así por ejemplo, Manuel Ruiz de Tejada realizó prácticas, de 1798 a 1800, en el de Zacatecas donde, a decir del minero Juan Bautista de Barinagal, efectuó:

[...] prácticas relativas a la minería tanto a las correspondientes a la geometría subterránea, laboreo y economía de las minas, como en todo lo perteneciente a los beneficios de fundición y azogue de sus frutos... asistió diariamente[...] a las varias y delicadas operaciones que se han ejecutado, así en el ahonde y recibimiento del antiguo y hundido tiro de Hurista, como en las muchas obras que se han ofrecido[...] acompañándome con la mayor constancia semanariamente al ajuste de los destajos, a la medida de estos[...].¹³⁰

Barinagal en su informe establece que Ruiz de Tejada efectuó sus prácticas a lado de personal calificado; a su regreso al Real Seminario Ruiz de Tejada entregó un informe de 26 pliegos con teoría y práctica del beneficio de azogue, acompañada de las descripciones de los molinos, tahonas, lavaderos y hornos usados en el Real de Zacatecas.¹³¹

Ruiz de Tejada solicitó al Real Tribunal los títulos de Perito Facultativo y Perito Beneficiador a principio del año de 1801, y fue examinado por los catedráticos Andrés Rodríguez, de matemáticas, Francisco Bataller, de física, y Andrés del Río, de química. No sabemos con precisión en qué consistió el examen. A partir de 1811 Ruiz de Tejada se desempeñó como ensayador de moneda en la Real Casa de Monedas, en donde evidentemente puso en práctica parte de sus conocimientos matemáticos.

En 1801 Joseph Antonio de Rojas solicitó título de Perito Facultativo, y aunque no terminó su instrucción en el Real Seminario de Minería (donde sólo cursó matemáticas), un año después, al establecerse en la ciudad de Guanajuato donde fue nombrado titular de la Cátedra de Matemáticas del Colegio de la Santísima Concepción, adquirió experiencia en el laboreo y medidas de minas. Mientras estuvo en esa ciudad minera elaboró algunos planos geográficos e hidrográficos. El perito medidor de minas del Real de Guanajuato, Jaime de Osta, dio fe de que

¹³⁰ *AHPM*, 1811/II/153/d.20, Manuel Ruiz de Tejada, "A solicitud del Catedrático de Matemáticas Don Manuel Ruiz de Tejada, sobre que se recomiende su mérito al...", *Op., cit.*, f. 1.

¹³¹ *Ibid.*, f. 10r.

Rojas lo acompañó en las medidas de la mina la Valenciana, resolviendo problemas de trigonometría y efectuando una tabla con dichas medidas.¹³²

Al encontrarse imposibilitado para viajar a la Ciudad de México a sustentar el examen Rojas pidió al Real Tribunal de Minería que se le examinara en la ciudad donde habitaba.¹³³ Fausto de Eluhyar autorizó que lo examinaran dos peritos titulados en la Diputación de Guanajuato, los cuales emitieron su voto, que era el definitivo, a favor de éste con el argumento de era “[...] uno de los discípulos más sobresalientes que ha tenido hasta ahora este establecimiento.” Los responsables de examinar a Joseph Antonio de Rojas fueron los peritos facultativos y beneficiadores Ignacio Serrato y Francisco de Echeverría. El examen se centró en la geometría subterránea, laboreo de minas, estaquería y en la teoría de todos los casos de minas existentes; ambos peritos lo encontraron apto para desempeñarse como perito facultativo de minas.¹³⁴

De la solicitud de Rojas y del examen de Reygadas podemos inferir que la norma era presentar un examen con resoluciones por escrito y sustentar disertación oral ante el Real Tribunal de Minería, en donde el voto decisivo lo emitía Fausto de Elhuyar como director del Tribunal. Para el examen fue necesario constatar experiencia práctica en el laboreo de minas. A Ruiz de Tejada lo respaldaron dos años de prácticas que dictaban las *Reales Ordenanzas* como parte de la formación académica del Real Seminario de Minería.

CONSIDERACIONES PARCIALES

La consolidación de la enseñanza de las matemáticas en el Real Seminario de Minería fue un proceso de mediana duración, el cual dependió de las necesidades académicas de la institución, que estuvieron matizadas por el ejercicio pedagógico del docente pero también por el desempeño académico de sus estudiantes.

Partiendo de las reformas a los programas académicos de las Cátedra de Matemáticas hemos identificado que el proceso de consolidación de la enseñanza de esta ciencia en la institución constó de dos etapas bien definidas: La primera de ellas encabezada por el Capitán José Andrés Rodríguez que fue su titular de 1792 a 1803, en cuyo periodo hemos identificado a la vez una subdivisión: a) de 1792 a 1798 con sólo un curso de matemáticas; b) de 1798 a

¹³² *AHPM*, 1801/IV/112/d.19, Joseph de Rojas, “Sobre que se expida título de perito de Mina a Don Joseph de Rojas, Catedrático de Matemáticas del Colegio de la Santísima Concepción el examen público que debe hacer ante el Tribunal”, Guanajuato, 1801, f. 6.

¹³³ *Ibid.*, f. 1.

¹³⁴ *Ibid.*, f. 30.

1803 la división de la Cátedra de Matemáticas en dos cursos y la introducción de la enseñanza del álgebra. Durante este periodo se enseñó en el primer curso la aritmética y la geometría elemental; y en el segundo trigonometría plana, álgebra, secciones cónicas y geometría práctica; también se introdujeron algunos elementos de matemática moderna, destacando la enseñanza del cálculo infinitesimal en 1797 y la introducción del álgebra contemporánea a partir de 1798. La segunda etapa (1804-1810), caracterizada por la existencia de dos cátedras, cada una de las cuales se impartía por catedrático distinto, dos horas por la mañana y una por la tarde, con ello la enseñanza de las matemáticas se extendió a dos años. Según lo establecido en la iniciativa de Fausto de Elhuyar fechada en 1803, sobre que se dividiera en dos cátedras la enseñanza de las matemáticas, en la primera cátedra debería de impartirse aritmética, geometría elemental, trigonometría rectilínea, geometría práctica y subterránea; y en la segunda debía enseñarse álgebra, curvas (secciones cónicas), cálculo infinitesimal y trigonometría esférica,¹³⁵ estableciéndose así la enseñanza de la matemática de corte moderno. Consideramos como otra característica importante de este segundo periodo de la enseñanza de las matemáticas en el Real Seminario de Minería, que ambas cátedras fueron impartidas por egresados del Real Seminario, después de sustentar concurso de oposición abierto, como lo especificaban las *Reales Ordenanzas*; se nombró titular de la primera Cátedra de Matemáticas a Juan José Oteyza y de la segunda a Manuel Ruiz de Tejada.

De igual manera identificamos que el uso de libros de texto fue fundamental para la enseñanza de las matemáticas al interior del Real Seminario, y que ello se inscribe en una tradición ilustrada de diseñar literatura científica con la finalidad exclusiva de fungir como libro de texto para la enseñanza de la ciencia en recintos académicos.

Finalmente, hacemos hincapié en que la matemática que se enseñó al interior del Real Seminario de Minería a través de las Cátedras de Matemáticas fue de corte moderno, ya que retomó, vía los libros de texto, el trabajo de los matemáticos europeos más sobresalientes de la segunda mitad del siglo XVIII; pero además tuvo fines pragmáticos de manera inmediata debido a que la matemática fue la base para la enseñanza del resto de la ciencias y a que su utilidad práctica quedó manifestada en la labor de los peritos facultativos de minas.

¹³⁵ AGN, Minería, Vol. 18, s/ex., s/f.

CONCLUSIONES

La consolidación de la ciencia moderna al interior de la Nueva España fue un proceso de mediana duración emprendido por la Corona española, que se inició de manera formal durante la segunda mitad del siglo XVIII, a través de la fundación de instituciones educativas de corte científico-moderno, tales como el Real Jardín Botánico, la Real Escuela de Cirugía y el Real Seminario de Minería. No debemos perder de vista que la fundación de instituciones educativas sólo fue un elemento del proceso de actualización científica, pues a ello hay que agregar un par de mecanismos fundamentales: reformas a las instituciones existentes, como las universidades, y la redacción de libros de texto que facilitaron la instrucción. Pero aún antes de esta iniciativa Real, ya circulaban en el virreinato ideas y elementos de la ciencia moderna, los cuales penetraron a través de la bibliografía científica europea de la época; elementos científicos que fueron estudiados, analizados, asimilados y difundidos por un grupo de novohispanos y españoles, desde diferentes foros educativos y a través de las publicaciones periódicas.

En el caso específico de las matemáticas, su proceso de institucionalización fue fundamental para el establecimiento de la matemática moderna, el cual se llevó a cabo a través de las Cátedras de la Real Universidad de México, la Real Academia de las Tres Nobles Artes de San Carlos y el Real Seminario de Minería.

Aunque la Cátedra de Matemáticas de la Real Universidad de México se fundó desde 1637 todo parece indicar que no se reformó oficialmente, si bien lo cierto es que algunas ramas matemáticas que no se impartieron en el siglo XVII, comenzaron a enseñarse desde la cátedra universitaria. En el siglo XVIII la matemática difundida por la Universidad dependió en gran medida de los conocimientos de su catedrático. En base a esta consideración, y al no tener claro cuál era el plan de estudios de la cátedra, durante el siglo XVII se instruyó en principios de aritmética, álgebra, geometría plana, geometría euclidiana, secciones cónicas, trigonometría plana, trigonometría esférica, secciones cónicas y logaritmos, debido a que fueron ramas matemáticas útiles a los cálculos astronómicos.

Bajo el magisterio de Joaquín Velázquez de León (1765-1773) se impartió la geometría subterránea, la geometría de proyección y la aritmética superior, ante el interés específico de Velázquez de León de apoyar desde la matemática al desarrollo de las ciencias mineralógicas. Es decir, a partir de 1765 se inició un periodo de actualización de la enseñanza de las

matemáticas al interior del recinto universitario, proceso que no se interrumpió bajo el magisterio de los médicos ya que la mayoría de ellos fueron instruidos en esta ciencia por los promotores de ese movimiento modernizador, Velázquez de León y José Ignacio Bartolache. Dos novedades sin embargo pueden advertirse aproximadamente desde 1773: 1º un interés específico de los médicos porque las matemáticas impartidas en la Real Universidad de México estuvieran de acuerdo a las necesidades de su gremio, y por lo tanto, fueran impartidas exclusivamente por médicos de esa institución, lo que condujo a un conocimiento matemático más específico y dirigido a resolver problemas médicos y de higiene o salud pública; 2º como consecuencia de esta situación, la solución a problemas matemáticos que tenían que ver con minería o agrimensura ya no eran necesarias, pero por otro lado es muy probable que se introdujera la enseñanza de la estadística.

Las matemáticas impartidas en la Cátedra de Matemáticas universitaria durante las dos últimas décadas del siglo XVIII y la primera del XIX, contó con algunos elementos modernos de esta ciencia. El hecho de que no se enseñara el cálculo infinitesimal está relacionado a que en esa época dicha rama matemática aún no exploraba toda la gama de posibles utilidades, es decir, aún no manifestaba su aplicación en la medicina, por lo tanto, no se trató de una omisión por ignorancia, sino que obedeció a las necesidades propias de la formación del médico.

Otra de las muestras de que al interior de la Real Universidad de México existió un movimiento modernizador, para el caso de las matemáticas, es el dictamen y aprobación de cuando menos dos academias matemáticas impartidas en la Ciudad de México afuera del recinto universitario: la ofrecida por Joaquín Velázquez de León en el Colegio de Santa María de Todos los Santos, antes de ser el titular de la Cátedra de Matemáticas de la Universidad de México y la dirigida por Juan Bautista Blanes en 1780 desde su domicilio. Academias matemáticas que a pesar de estar dirigidas al público en general, lo enseñado en ellas no fue nada elemental. Por una parte, Velázquez de León inició su curso con la difusión de elementos y conceptos teóricos de las matemáticas, como definiciones de recta, punto, etc.; además introdujo sus concepciones de las matemáticas como un saber enciclopédico dividido en puras y mixtas, para continuar con la instrucción de la aritmética superior, álgebra y geometría plana y subterránea, concluía con la aplicación de estas ramas matemáticas en la mecánica e ingeniería militar. Mientras que la propuesta de academia matemática de Blanes incluyó la aritmética superior, álgebra, geometría y trigonometría, que no eran conocimientos del dominio público, por lo que los asistentes debieron saber leer y escribir y poseer conocimientos básicos de aritmética como mínimo.

La enseñanza de las matemáticas también se efectuó desde una institución educativa destinada a la enseñanza de las artes que apoyó su magisterio en la ciencia, en específico en las matemáticas y la anatomía.

La labor pedagógica en esta institución en torno a las matemáticas estuvo marcada por la labor académica de los directores del Aula o Sala de Matemáticas. Bajo la dirección del capitán Miguel Constanzó (1782-1789) esta sala estuvo centrada en la enseñanza de la geometría útil sobre todo a la arquitectura. Posteriormente, bajo el magisterio de Diego de Guadalajara Tello (1789-1805) la Academia de Matemáticas tomó matices únicos, siendo los más importantes los siguientes:

- La Sala de Matemáticas contó con planes de estudio bien definidos y en la medida de lo posible se sujetó a lo establecido por los *Estatutos de la Real Academia de Artes de San Carlos*. Es decir, tuvo un programa de estudios y un reglamento.
- La enseñanza de las matemáticas ya no estuvo dirigida sólo a los arquitectos, sino que también los pintores y escultores tuvieron que cursarla.
- Se permitió la asistencia de personas no matriculadas en la institución, a las que se les expidió comprobante de que recibieron instrucción matemática en ella. Con esta iniciativa las salas de matemáticas contaron hasta con 70 estudiantes.
- La enseñanza se dividió por salas, Sala de Aritmética, Sala de Álgebra, Sala de Geometría, etc.
- Con la división de la enseñanza en salas matemáticas fue necesario el nombramiento de sustitutos para la enseñanza de la aritmética y álgebra, lo que se hizo entre los estudiantes más adelantados, hecho que permitió que éstos adquirieran experiencia en la docencia. La iniciativa de nombrar sustitutos tuvo como objetivo que los individuos que se iban integrando al Aula de Matemáticas se familiarizaran lo antes posible con la ciencia matemática, pues los sustitutos se encargaron de instruir a los principiantes.
- En sus inicios tomó como libro de texto los *Elementos de matemática* de Benito Bails, y las notas que su titular preparó para impartirla.
- Hasta 1791 el método de enseñanza consistió en dictar los lunes la materia a explicar durante la semana, pero a partir de esta fecha no se dictó más y la instrucción de las matemáticas estuvo basada en las notas del catedrático, y los *Elementos de matemática* de Bails pasaron a ser uno de los textos auxiliares, marcando con ello un hito dentro de la historia de la educación matemática en la Nueva España, pues es en este contexto en el que se

redacta el primer libro de texto de matemáticas novohispano: *Lecciones elementales de matemáticas* escrito por Diego de Guadalajara en 1791.

La biblioteca de la institución contó con bibliografía matemática moderna, que sirvió de apoyo en la labor del docente ya que sus lecciones eran preparadas analizando varias de esas obras, tal fue el caso de las lecciones que Diego de Guadalajara preparó, las cuales tuvieron como base las obras de los matemáticos más representativos de la época, sobresaliendo la figura de Leonardo Euler.

- Los estudiantes más destacados participaban en actos públicos, pero también se les aplicó evaluación al finalizar cada sala de una rama matemática específica.

Bajo esta dinámica de la Sala de Matemáticas se instruyó en: aritmética, aritmética superior, álgebra, geometría plana, geometría euclidiana, geometría proyectiva, geometría analítica, trigonometría plana, trigonometría esférica, secciones cónicas y logaritmos. Como ya lo mencionamos estas ramas matemáticas se estudiaron con apego a las obras de los matemáticos europeos más destacados de la época.

La Sala de Matemáticas de la Real Academia de Artes bajo el magisterio de José María Ávila Roxano (1805-1812), impartieron la aritmética, la geometría elemental, la trigonometría plana, la geometría aplicada, el álgebra, las secciones cónicas, la mecánica, y los principios de la óptica con aplicación en la perspectiva; explicándose en lecciones, por lo que el cuero tomó como base los *Elementos de matemática* y los *Principios de matemática*, ambas obras de la autoría de Bernito Bails.

Con las características que hemos destacado de la Sala de Matemáticas de la Real Academia de Artes, y con las ramas matemáticas que se instruyeron en su interior, sólo nos resta afirmar que desde su fundación estuvo al tanto de las innovaciones de ciertas ramas matemáticas; en sí, toda la estructura de la Sala de Matemáticas resultó ser innovadora. Por lo tanto, aunque no se impartió el cálculo infinitesimal, las matemáticas difundidas en la Academia de Artes definitivamente fueron de corte moderno.

Felizmente el espíritu innovador de la Real Academia de Artes trascendió los muros de la institución. Ejemplo de ello es la aprobación que otorgó en 1791 a José Mariano de Oriñuela para que fundara y dirigiera una academia matemática en Querétaro. Al interior de ésta, según consta en su propuesta, se impartió: aritmética superior, álgebra, geometría plana, geometría analítica y elementos para ponerlas en práctica en funciones propias de los agrimensores. La importancia de esta academia radica en que se dictó fuera de la Ciudad de México, y que estableció la enseñanza de la geometría analítica haciéndola única entre las de su tipo ya que ninguna de ellas se lo había planteado.

Por otra parte, el Real Seminario de Minería se erigió no sólo como “la primera casa de la ciencia” en la Nueva España, sino como la primera institución educativa de corte moderno. El hecho de que Fausto de Elhuyar, director general del Real Tribunal de Minería, y los primeros catedráticos de cada una de las ciencias impartidas desde el Real Seminario fueran españoles con formación académica en Europa, dio a éste un sello distintivo.

Desde su fundación el Seminario contó con un plan general de estudios bien definido, que estableció que la matemática fuera la primera ciencia en que se instruyera a sus alumnos, ya que se le consideró como la base para el estudio de la física, química y mineralogía. También contó con un objetivo específico, dotar a la Nueva España de hombres con conocimientos científicos y prácticos para el laboreo de las minas, extracción y amalgamación de los metales más eficientes, es decir, su objetivo fue el de formar peritos facultativos de minas y peritos beneficiadores de metales. Para lo cual ideó, y en algunos casos reformó, planes académicos efectivos para la enseñanza de cada disciplina científica.

El Real Seminario de Minería operó como una institución educativa moderna; muestra de ello son las características particulares de su Cátedra de Matemáticas:

- El Real Seminario de Minería se mantuvo con estricto apego a lo establecido por las *Reales Ordenanzas de Minas*.
- Contó con un reglamento interno en donde se establecieron los derechos y obligaciones de sus catedráticos y estudiantes.
- La Cátedra de Matemáticas del Real Seminario de Minería contó con planes de estudios muy puntuales.
- Desde la fundación en 1792, se usó como libro de texto los *Elementos de matemática* de Benito Bails, aunque en 1793, a petición del titular de la cátedra, se utilizó el segundo tomo de los *Elementos de aritmética, álgebra y geometría* de Juan Justo García, para el segundo curso.
- Para 1799 el Real Seminario de Minería contaba con la biblioteca científica más moderna de la época, 50% de aquellos títulos eran de matemáticas. La importancia de la biblioteca radica, además, en el hecho de que sus estudiantes, ayudantes de cátedras y catedráticos titulares estuvieron obligados a reafirmar los conocimientos impartidos en el aula con otras obras.
- Del desempeño académico de sus estudiantes dependió, en gran medida, lo impartido en la Cátedra de Matemáticas. Es decir, los estudiantes fueron un elemento fundamental, de cuyo interés y aplicación dependió que se lograra impartir la materia en su totalidad.

- Los actos públicos sustentados por sus estudiantes fueron un reflejo de su desempeño académico, ya que participaron los más destacados en una serie de ramas matemáticas.
- El nombramiento de ayudantes de cátedras a partir de 1801, hizo posible que adquirieran experiencia en la docencia los egresados del Real Seminario de Minería. Es decir, la institución no sólo formó a peritos facultativos y beneficiadores, sino de manera indirecta a futuros titulares de cátedra, el ejemplo más significativo es el caso de Manuel Ruiz de Tejada.
- La enseñanza de las matemáticas en el Real Seminario de Minería se dio en dos periodos que estuvieron marcados en gran medida por el desempeño académico de sus titulares y por la pronta intervención de Fausto de Elhuyar, para hacerla más eficiente. El primer periodo encabezado por el Capitán José Andrés Rodríguez, se divide en: a) de 1792 a 1798 con sólo un curso de matemáticas; b) 1798-1803 la división de la cátedra de matemáticas en dos cursos y la introducción de la enseñanza del álgebra. Durante este periodo se enseñó en el primer curso la aritmética y la geometría elemental; y en el segundo trigonometría plana, álgebra, secciones cónicas y geometría práctica; también se introdujeron algunos elementos de matemática moderna, destacando la enseñanza del cálculo infinitesimal en 1797 y la introducción del álgebra contemporánea a partir de 1798. El segundo (1804-1810), se caracterizó por la existencia de dos cátedras, cada una de las cuales se impartió por catedrático distinto, dos horas por la mañana y una por la tarde, con lo cual la enseñanza de las matemáticas se dio en dos años. En la primera cátedra se impartió la aritmética, geometría elemental, trigonometría rectilínea, geometría práctica y subterránea; y en la segunda el álgebra, curvas (secciones cónicas), cálculo infinitesimal y trigonometría esférica, estableciéndose así la enseñanza de la matemática de corte moderno. Lo interesante de este periodo, además de la enseñanza del cálculo infinitesimal, es que los dirigentes de ambas cátedras fueron dos novohispanos egresados de la propia institución, Juan José Oteyza y Manuel Ruiz de Tejada.

Los elementos que aquí hemos descrito fueron fundamentales para la instrucción de las matemáticas al interior del Real Seminario de Minería, que desde sus inicios fue de corte moderno, aunque fueron necesarios una serie de ajustes a los planes de estudios, la vigilancia en el desempeño y buena conducta de sus estudiantes y el nombramiento de ayudantes de cátedra, todo ello en pro de una enseñanza más eficiente; lo que dio como resultado la instrucción del cálculo infinitesimal desde la Cátedra de Matemáticas.

El Real Tribunal de Minería no sólo fue responsable de la eficacia académica del Real Seminario de Minería, sino que además aprobó en 1798 la fundación de la Cátedra de Matemáticas en el Colegio de la Santísima Concepción en Guanajuato. Examinó y eligió a su

titular José Rojas que inició su instrucción matemática en la Real Academia de Artes bajo el magisterio de Diego de Guadalajara, y también estudió esta ciencia en la Cátedra de Matemáticas del Real Seminario. Lo impartido en la Cátedra de Matemáticas del Colegio de la Santísima Concepción fue aritmética, geometría plana, trigonometría plana, álgebra, secciones cónicas y geometría práctica.

Sólo nos resta reafirmar que durante este periodo (1782-1810), con o sin reformas a los planes de estudios, desde estas cátedras y al interior de una serie de academias matemáticas, en la Nueva España la instrucción fue en general en matemática moderna.

Finalmente, consideramos que aún queda mucho por hacer con relación a la historia de las matemáticas en México. Esta investigación sólo es un punto en el universo infinito de la historia de las matemáticas en México que aún nos queda por explorar. Este estudio es una invitación abierta para que construyamos esa historia. Entre las líneas de investigación que aún no se han abordado de manera frontal podemos mencionar las siguientes:

- Las redes que se tejieron en torno al estudio de las matemáticas en la Nueva España, redes que apuntan hacia el exterior de la Ciudad de México, pero también hacia el exterior del propio virreinato.
- Un estudio a profundidad de las matemáticas en la Nueva España en la primera mitad del siglo XVIII.
- Más análisis de las bibliotecas matemáticas de instituciones educativas y religiosas.
- El papel de los estudiosos de las matemáticas en la Independencia de México.

FUENTES DE INFORMACIÓN

ARCHIVO

Archivo de la Antigua Academia de San Carlos, Facultad de Arquitectura, UNAM

AAACS-FA, exp. 910, “Informe de los directores de la Real Academia sobre le plan de estudios que debía adaptarse para que los discípulos aprendiesen las respectivas facultades y reglas y principios sólidos. 1796. Jerónimo Antonio Gil, Antonio Velázquez, Joaquín Fabregat, Manuel Tolsá, Diego de Guadalajara”, México. 1796.

AAASCA-FA, exp. 726, “Expediente sobre la instancia de don José Oriñuela, relativa a que se le conceda permiso para establecer en una escuela de matemáticas”, México, 1793.

AAASC-FA, exp. 10, “Informe de los profesores que se pueden pedir a la Corte para primeros maestros de pintura, escultura y arquitectura”, México, 1782.

AAASC-FA, exp. 1057, “Expediente sobre Onofre Antonio Fortuño, español natural de esta ciudad y discípulo de la Academia en las salas de matemáticas y arquitectura. Presenta fe de bautismo”, México, 1804.

AAASC-FA, exp. 1062, “José María Caballero, español, natural de esta ciudad, que estudió matemáticas en esta Academia y en 1800 pasó a la sala de arquitectura, presenta fe de bautismo”, México, 1800.

AAASC-FA, exp. 1067, “Expediente sobre José María Echeandía, español, natural de esta ciudad y discípulo de la Academia en la sala de matemáticas y arquitectura”, México, 1804.

AAASC-FA, exp. 1070, “Certificación expedida por el director de matemáticas de la Academia, Diego de Guadalajara y Tello, acreditando por José María Echeandía había estudiado álgebra, geometría especulativa y trigonometría”, México, 1804.

AAASC-FA, exp. 12, “Proyecto para el Establecimiento de en México de una Academia de las Tres Nobles Artes, Pintura, Escultura y Arquitectura”, México, 1781.

AAASC-FA, exp. 149, “Real Academia. Representación del Director Gral. Sobre gratificaciones a los tenientes y demás que han servido en la Academia”, México, 1785.

AAASC-FA, exp. 39, “Real Junta Preparatoria Académica para la futura de las tres Nobles Artes de Pintura, Escultura y Arquitectura, por acuerdo de este día, hizo la aplicación de

- Premios, ordinarios, y extraordinarios, cuya distribución se ha de hacer el 25 de este”, México, 1783.
- AAASC-FA, exp. 40, “Real Junta Preparatoria Académica para la futura de las tres Nobles Artes de Pintura, Escultura y Arquitectura, por acuerdo de este día, hizo la aplicación de Premios, ordinarios, y extraordinarios, cuya distribución se ha de hacer el 25 de este”, México, 1784.
- AAASC-FA, exp. 412, “Representación del Teniente Coronel de Ingenieros don Miguel Constanzó sobre los abusos introducidos en la presentación de planos a la Academia”, México, 1799.
- AAASC-FA, exp. 533, “Edicto de la Junta superior del gobierno de la Real Academia avisando que el próximo mes de enero se abrirá el aula de matemáticas a la dirección de don Diego de Guadalajara Tello”, México, 1789.
- AAASC-FA, exp. 556, “Minuta de los nombramientos de los consiliarios: don Bernardo Bonavía, don Fausto de Elhuyar y don Miguel Constanzó”, México, 1789.
- AAASC-FA, exp. 566, “Solicitud de los discípulos de matemáticas sobre los puntos que expresa para el examen de aritmética. Rúbricas: Ignacio Goicoechea, José Mariano Zaubazain, Francisco Palacios, Pedro Mar López, Luis de Martín, José Joaquín de Heredia. Ángel de Menocal”, México, 1790.
- AAASC-FA, exp. 592, “Oración inicial que en la apertura de la nueva Aula de Matemáticas en la Real Academia de San Carlos de esta Imperial Corte de la Nueva España dijo su Director don Diego de Guadalajara y Tello,” México, 1790.
- AAASC-FA, exp. 600, “Solicitud de don Luis de Tola y Salcedo sobre que se le dé certificación de haber sido examina aritmética inferior”, México, 1790.
- AAASC-FA, exp. 601, “Solicitud de l director de matemáticas don Diego de Guadalajara y Tello sobre que se dé a imprimir por suscripción el curso de aritmética inferior que ha dictado a sus discípulos”, México, 1790.
- AAASC-FA, exp. 615, “Remisión de la representación de don Nicolás de Bargas, vecino de Irapuato con la demostración de la cuadratura del círculo”, México, 1790.
- AAASC-FA, exp. 618-a, “Resumen: Don Jerónimo Antonio Gil propone: Estudios y Documentos”, México, 1790
- AAASC-FA, exp. 626, “Expediente sobre la provisión del empleo del director de matemáticas en don Diego de Guadalajara y Tello. Tiene agregada la instancia que posteriormente hizo sobre aumento de sueldo y confirmación de su empleo con la contestación del

excelentísimo señor visepatrono (Revillagigedo). Informe de don Miguel Constanzó, aprobado”, México, 1791.

AAASC-FA, exp. 638, “Nota de los libros que componen la Biblioteca de la Real Academia de San Carlos”, México, 1791.

AAASC-FA, exp. 647, “Representación del director de matemáticas don Diego de Guadalajara y Tello, sobre la indispensable necesidad de nombrar decuriones o discípulos o substitutos que le auxilién”, México, 1791.

AAASC-FA, exp. 733, “Representación del director de matemáticas don Diego Guadalajara sobre que se habilite de varios útiles la sala a su cargo”, México, 1792.

AAASC-FA, exp. 767, “Asuntos para las pruebas de repente, de las Nobles Artes (lista). Lista de pensionados y discípulos, su edad, año de estudio y número de pieza”, México, 1793.

AAASC-FA, exp. 785, “Representación de los estudiantes de Matemáticas sobre que se les permita tener un acto relativo a esta ciencia”, México, 1793.

AAASC-FA, exp. 807, “Real Orden para que se le aumente el sueldo al director de matemáticas a 2,000 pesos anuales”, 1793.

AAASC-FA, exp. 831, “Nombramiento de Presidente de la Real Academia de San Carlos”, México, 1794.

AAASC-FA, exp. 861, “Representación del director de matemáticas don Diego de Guadalajara sobre lo conveniente que será nombrar a don José Pulgar para sustituto suyo en lugar de los cuatro que hasta aquí ha habido”, México, 1794.

AAASC-FA, exp. 555, “Oficio de don Bernardo Bonavía a la Real Junta quedando enterado de la aprobación como consiliario”, México, 1790.

AAASC-FA., 1178, “Certificación expedida por José Gutiérrez, director de arquitectura, acreditando haber examinado a Manuel Pevedilla, en arquitectura, geometría y cálculo, encontrándolo apto para ejercer el grado de académico supernumerario”, México, 1814.

AAASC-FA., exp. 155, “Índice de las Representaciones que la Real Academia hace a S.M. por la vía reserva”, México, 1785.

Archivo de la Antigua Academia de San Carlos, Escuela Nacional de Artes Plásticas, UNAM

AAASC-ENAP, 08/712226, “Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1790”.

AAASC-ENAP, 08/712218 “Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1791”.

AAASC-ENAP, 08/712218-08/712221, “Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1792”.

- AAASC-ENAP*, 08/712221, “Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1793”.
- AAASC-ENAP*, 08/712217, 08/712223, “Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1795”.
- AAASC-ENAP*, “Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1797”.
- AAASC-ENAP*, 08/712230, “Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1796”.
- AAASC-ENAP*, 08/712216, “Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1798”.
- AAASC-ENAP*, 08/712265, “Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1800”.
- AAASC-ENAP*, 08/712270, “Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1801”.
- AAASC-ENAP*, 08/712268, “Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1802”.
- AAASC-ENAP*, 08/712264, “Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1803”.
- AAASC-ENAP*, 08/712271, “Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1804”.
- AAASC-ENAP*, 08/7122, “Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1805”.
- AAASC-ENAP*, 08/712214, “Lista de asistencia de la Real Academia de San Carlos 1810”.

Archivo Histórico del Palacio de Minería

- AHPM*, 1799/III/100/d.23, Fernández de Castro José Mariano, “Catalogo de los libros existentes en la Biblioteca de este Colegio, formado en 2 de abril de 1799 por el Doctor Don Mariano Fernández de Castro Colegial catedrático del mismo Seminario de Minería”, México, 1799.
- AHPM*, 1799/III/100/d.24, Elhuyar, Fausto de, “Expediente sobre distribución de los alumnos del real Seminario de Minería en la enseñanza del presente año”, México, 1799, 4f.
- AHPM*, 1800/II/105/d.29, Marquina, Carlos, “Solicitud de Carlos Marquina al Tribunal de Minería para que le conceda el título de perito de minas. Real de Catorce”, 1800, 2f.
- AHPM*, 1800/IV/107/d.8, Velázquez de León, Juan Felipe, “[Solicitud de] Don Juan Felipe Velázquez de León [al Tribunal de Minería] sobre que se le examine y confiera título de perito facultativo de minas”, México, 1800, 26f.
- AHPM*, 1801/II/110/d.6, Elhuyar, Fausto de, “Sobre el modo con que deben verificarse los actos públicos de los alumnos del Seminario de Minería”, México, 1801, 10f.
- AHPM*, 1801/II/110/d.15, Elhuyar, Fausto de, “Sobre distribución de Colegiales en sus respectivas clases”, México, 1801, 5f.
- AHPM*, 1801/IV/112/d.1, Elhuyar, Fausto de, “Sobre nueva obligación a que deben arreglarse los Ayudantes puestos en el Colegio Metálico”, México, 1801, 22f.
- AHPM*, 1801/IV/112/d.19, Colegio de Minería, “Comprobantes de gasto de despensa del Colegio de Minería del año de 1801”, México, 1801.

- AHPM*, 1801/VI/112/d.19, Roxas, Joseph de, “Sobre que se expida titulo de perito de Mina a Don Joseph de Roxas, Catedrático de Matemáticas del Colegio de la Santísima Concepción el examen público que debe hacer ante el Tribunal”, Guanajuato, 1801.
- AHPM*, 1802/II/114/d.10, Ruiz de Tejada y Ota, Manuel, “[Propuesta de] Don Manuel Ruiz de Texada, Ayudante del Colegio Metálico [al Tribunal de Minería] sobre que se divida en dos clases la enseñanza de las matemáticas y que se le aplique una de las Cátedras”, México, 1802, 13f.
- AHPM*, 1802/II/114/d.14, Ruiz de Tejada y Octal, Manuel, “Don Manuel Ruiz de Texada, Ayudante del Colegio Metálico sobre que se divida en dos clases la enseñanza de las matemáticas y que se le aplique una de las Cátedras”, México, 1802, 13f.
- AHPM*, 1802/III/115/d.13, Melquiond, Juan Miguel, “Sobre la llegada de libros para el Colegio Metálico”, Cádiz, 1802, 15f.
- AHPM*, 1802/IV/116/d.4, Arzeniega, José Manuel, “Solicitud de José Manuel Arzeniega, Felipe Perdomo y otros mineros de Tlalpujahua al Tribunal de Minería, para que se le confiera título de perito facultativo en la minería y azoguería al diputado Onofre Fernández Moreno”, Tlalpujahua, 1802, 2f.
- AHPM*, 1802/VI/118/d.30, Garnica, José Mariano, “Carta de José Mariano Garnica, minero y perito facultativo, al Tribunal de Minería, solicitando avíos para la mina de Las Animas. Zacatlán”, 1802, 2f.
- AHPM*, 1803/I/119/d.18, Elhuyar, Fausto de, “Sobre la distribución de los Alumnos del Seminario de Minería en sus respectivas clases”, México, 1803, 7f.
- AHPM*, 1803/II/120/d.6, Elhuyar, Fausto de, “Sobre el modo con que deben acreditar las circunstancias necesarias para ser admitidos de alumnos del Real Seminario de Minería los que pretendan entrar en él”, México, 1803, 7f.
- AHPM*, 1803/II/120/d.9, Elhuyar, Fausto de, “Reglamento sobre los asuntos que debe haber en el Seminario de Minería”, México, 1803, 5f.
- AHPM*, 1803/II/120/d.10, Elhuyar, Fausto de, “Sobre el fallecimiento de Don Andrés Joseph Rodríguez, Catedrático de Matemáticas del Seminario Metálico”, México, 1803, 5f.
- AHPM*, 1803/II/120/d.12, Elhuyar, Fausto de, “[Solicitud de Fausto de Elhuyar, director, al Tribunal de Minería] sobre que se divida en dos la Cátedra de Matemáticas en el Seminario Metálico, y provisión que se hizo de ambas en Don Juan José de Oteiza, y Don Manuel Ruiz de Texada”, México, 1803. 62f.

- AHPM*, 1804/II/125/d.5, Elhuyar, Fausto de, “Sobre nombramiento de sustitutos para las cátedras de matemáticas en el Colegio y sobre el sueldo con que provisionalmente se les ha de acudir”, México, 1804, 17f.
- AHPM*, 1804/III/126/d.12, Elhuyar, Fausto de, “Sobre distribución de los Alumnos del Seminario Metálico en sus respectivas clases”, México, 1804, 6f.
- AHPM*, 1804/IV/127/d.19, Tribunal de Minería, “Convocatoria del Tribunal de Minería al concurso de oposición a las cátedras de matemáticas del Colegio de Minería”, México, 1804, 1f.
- AHPM*, 1805/I/129/d.18, Elhuyar, Fausto de, “Distribución de los Alumnos del Colegio Metálico para las clases que deben cursar en el presente año, hecha por el Señor Director General”, México, 1805, 5f.
- AHPM*, 1806/I/139/d.14, Elhuyar, Fausto de, “Distribución de Alumnos del Real Seminario de Minería, en sus diferentes clases en el curso del presente año de 1806”, México, 1806, 8f.
- AHPM*, 1808/I/141/d.1, Elhuyar, Fausto de, “Distribución de los Alumnos del Real Seminario de Minería, en sus diferentes clases para el presente año de 1808”, México, 1808, 6f.
- AHPM*, 1809/I/145/d.8, Elhuyar, Fausto de, “Distribución de los Alumnos del Real Seminario de Minería en sus diferentes clases para el presente año de [1]809”, México, 1809, 3f.
- AHPM*, 1811/II/153/d.20, Ruiz de Tejada Manuel, “A solicitud del Catedrático de Matemáticas D. Manuel Ruiz de Tejada, sobre que se recomiende su mérito al Señor Superintendente de la Real Casa de Moneda en que pretensión que hace a una de las plazas de Ensayadotes de dicha Casa, y que sea con retención de su Cátedra en el Colegio hasta obtener la aprobación de Su Majestad”, México, 1811.
- AHPM*, 1788/II/33/d.27, Bucheli, Juan Agustín, “[Solicitud de] Don Juan Agustín Bucheli Minero y vecino de Zacatecas [al Tribunal de Minería] sobre que se le libre el título de [tachado en el original: medidor] perito medidor”, México, de 1788, 3f.
- AHPM*, 1790/II/44/d.7, Alardin, Pedro Ignacio, “Instancia de Don Pedro Ignacio de Alardin, vecino [y minero] del Real de los Catorce, [al Tribunal de Minería] sobre que se le expida el título de perito facultativo de medidor de minas y beneficiador”, México, 1790, 3f.
- AHPM*, 1790/II/44/d.12, Arechavaleta, Manuel de, “Solicitud de Don Manuel de Arechavaleta vecino del Real de Taxco [al Tribunal de Minería] sobre que se le libre título de perito medidor de minas y beneficiador por azogue”, 1790, 4f.
- AHPM*, 1790/III/45/d.31, Echarri, Juan Francisco de, “Solicitud de Juan Francisco de Echarri al Tribunal de Minería para que se le conceda a Domingo Santa Marina y Flores el título de perito facultativo”, Tetela, 1790, 1f.

- AHPM*, 1790/V/47/d.7, Elhuyar, Fausto de, “Expediente sobre compra de Maquinas, e Instrumentos para el uso y enseñanza en el Colegio metálico”, Sombrerete, 1790.
- AHPM*, 1791/II/49/d.5, Aso y Ontal, María de, “Información de legitimidad y limpieza de sangre de don José Manuel Ruiz de Tejada y Otal”, México, 1791, 42f.
- AHPM*, 1791/III/50/d.16, Anza, José Vicente de, “Solicitud de Don Joseph Vicente de Ansa, minero y vecino en el Real de Taxco [al Tribunal de Minería] sobre que se le expida el título de perito facultativo medidor de minas y beneficiador por azogue”, México, de 1791, 6f.
- AHMP*, 1792/I/54/d.12, Rodríguez, Andrés José, “El Capitán don Andrés José Rodríguez, catedrático de matemáticas del Real Seminario Metálico; quejándose de que el secretario del Real Tribunal General quiere llevarle derechos por el título que se le despacho de tal catedrático”, México, 1792, 10 f.
- AHPM*, 1792/I/54/d.20, Elhuyar, Fausto de, “Sobre que se reimprima el tratado de Aritmética de Don Benito Bails para la enseñanza de los colegiales de minería”, México, 1792.
- AHPM*, 1792/III/56/d.6, Serrato, Manuel Ignacio, “A instancia de Don Ignacio Serrato [minero, al Tribunal de Minería] sobre que se le examine, y expida título de perito de minería”, México, 1792, 4f.
- AHPM*, 1793/II/61/d.7, López Arnatia, José, “Don José López [español, residente en el Real de Ixtepeji], solicitando [al Tribunal de Minería], se le expida título de Perito Facultativo de Minas”, Oaxaca, 1793, 9f.
- AHPM*, 1793/VIII/67/d.13, Tribunal de Minería, “Sobre compra de una porción de libros que ha calificado el Señor director general por útiles para la instrucción y enseñanza de los alumnos del Colegio de Minería”, México, 1793, 11f.
- AHPM*, 1794/I/68/d.15, Fernández de la Herrán, Francisco de, “[Solicitud al Tribunal de Minería] sobre nombramiento de perito titulado de minas en Don Francisco Fernández de la Herrán”, México, 1794, 7f.
- AHPM*, 1794/III/70/d.12, Castelazo, José Rodrigo de, “[Solicitud de] Don José Rodrigo Castelazo [español], vecino de Tlalpujahuá, [al Tribunal de Minería], sobre que se le nombre de Perito facultativo de minas, y se proceda a su examen”, México, 1794, 5f.
- AHPM*, 1796/VII/85/d.1, Elhuyar, Fausto de, “Distribución de los sujetos del Seminario en las clases, que deben seguir”, México, 1796, 7f.
- AHPM*, 1797/I/86/d.15, Estrada, Antonio, “A instancia de Don Antonio de Estrada, [ante el Tribunal de Minería] sobre que se le examine y expida título de Perito Facultativo”, México, 1797, 10f.

- AHPM*, 1797/VI/91/d.1, Elhuyar, Fausto de, “Sobre actos de los colegiales”, México, 1797, 9f.
- AHMP*, 1797/VI/91/d.2, Rodríguez, Andrés José, “El capitán Don Andrés José Rodríguez sobre que se le aumente ó acrezca el sueldo con igualdad a los demás catedráticos del seminario”, México, 1797, 10f.
- AHPM*, 1797/VI/91/d.21, Elhuyar, Fausto de, “A solicitud del Señor Director sobre que se divida en dos años la enseñanza de las materias de la cátedra de Matemáticas”, México, 1797, 19f.
- AHPM*, 1797/VI/91/d.29, Perón, Juan Antonio, “Solicitud de [Juan Antonio de Perón por] Don Antonio Santa Cruz [al Tribunal de Minería] sobre que se le conceda el nombramiento de Perito Facultativo de esta Minería”, Zacatecas, 1797, 9f.
- AHPM*, 1798/II/93/d.24, Cobo de la Concha y Venero, Ramón, “Don Ramón Cobo [de la Concha y Venero] pretendiendo [ante el Tribunal de Minería] título de perito de minería y examinarse en Guanajuato por los motivos que expone aquella Diputación”, Guanajuato, 1798, 17f.
- AHPM*, 1798/V/96/d.1, Tribunal de Minería, “Libro de oficios”, México, 1798.
- AHPM*, 1799/II/99/d.8, Lizarde, Joaquín Guillermo, “[Solicitud de] Don Joaquín [Guillermo] Lizarde [originario del real de San José de los Amoles al Tribunal de Minería] sobre que se le admita por perito facultativo medidor de minas”, México, 1799, 12f.
- AHPM*, 1784/I/14/d.1, Tribunal de Minería, “Nos el presidente administrador, director y diputados generales del Real Tribunal General del Importante Cuerpo de la Minería de esta Nueva España. Hacemos saber a todos los jueces y justicias de su Majestad así de esta capital como fuera de ella, [que concedimos el título de perito facultativo en la geometría y en la arquitectura subterránea e hidráulica, y también en la maquinaria a Diego de Guadalajara Tello y a Manuel Velázquez de León]”, México, 1784.
- AHPM*, 1785/II/19/d.1, Buzeta, José María de, “Solicitud de José María de Buzeta, apoderado, al Real Tribunal de Minería para que se dé a Francisco Javier Delgado, agrimensor del Real del Catorce, el título de perito facultativo en el beneficio de metales y dirección de obras en lo subterráneo de las minas y medidas de éstas”, México, 1785, 3f.
- AHPM*, 1785/II/19/d.4, Tribunal de Minería, “Borradores del Real Tribunal de minería”, México, 1785.
- AHPM*, 1787/III/30/d.6, Reygadas, Fermín de, “[Solicitud de] Don Fermín de Reygadas [al Tribunal de Minería] pretendiendo se le examine de perito facultativo medidor de minas y de perito beneficiador y que siendo aprobado se le despache el correspondiente título en forma”, México, 1787, 10f.

- AHPM*, 1784/IV/17/d.10, Liceaga, José Antonio de, “Don José de Liceaga, natural de la ciudad de Guanajuato solicitando [al Tribunal de Minería] examen de perito minero, y que hecho se le expida el título correspondiente”, México, 1784, 6f.
- AHPM*, 1784/I/14/d.12, Perón, Juan Antonio, “Solicitud de Juan Antonio Perón, diputado, apoderado del real de Zacatecas en la Junta General Extraordinaria, al Tribunal de Minería, para que le giren órdenes respecto a que si se debe proceder a las elecciones de diputados aun cuando se ignora si en dicha junta se aprobarán los arbitrios y asignaciones de sueldos propuestos”, México, 1784, 2f.
- AHPM*, 1784/II/15/d.13, Rodríguez de Molina, Sebastián, “Don Sebastián Rodríguez de Molina, vecino del Real de Tasco pretendiendo [del Tribunal de Minería] título de perito facultativo en minas y haciendas de beneficiar platas”, México, 1784, 5f.
- AHPM*, 1784/II/15/d.14, Figueroa y Medina, Miguel, “Don Miguel Figueroa y Medina solicitando [al Tribunal de Minería] examen y título de perito medidor de minas”, México, 1784, 3f.
- AHPM*, 1784/IV/17/d.14, “Formulario, relación y resolución de los triángulos rectángulos, que se ofrecen en las medidas de minas y nivelaciones... los datos que aparecen en las respectivas columnas. Dispuesto y ordenado por Don Juan Bautista Blanes director y maestro de la academia de aritmética y álgebra, como también agrimensor titulado por Su Majestad, y perito facultativo de minería, con examen y aprobación del Real Tribunal de nueva creación año de 1784”.
- AHPM*, 1786/I/24/d.14, Álvarez y Coria, Manuel, “Don Manuel Álvarez y Coria, [natural del real de Taxco y vecino del de Sultepec], solicitando [al Tribunal de Minería] examen y título de perito medidor de minas y beneficiador de metales,” México, 1786, 3f.
- AHPM*, 1784/II/15/d.15, Pérez de Segura, Juan Valentín. “Don Juan Valentín Pérez de Segura, solicitando [al Tribunal de Minería] examen y título de perito práctico minero y beneficiador”, México, 1784, 3f.
- AHPM*, 1785/III/20/d.15, Segura, Tomás de, “Don Tomás de Segura, [minero del real de Temascaltepec] solicitando [al Tribunal de Minería] examen y título de perito medidor y labrador de minas y beneficiador de sus metales”, México, 1785, 3f.
- AHPM*, 1784/II/15/d.16, Blanes, Juan Bautista, “Don Juan Bautista Blanes [director y maestro de la Academia de Aritmética y Algebra, agrimensor] pretendiendo se le examine y confiera título de perito facultativo medidor de minas”, México, 1784, 3f

AHPM, 1784/II/15/d.17, Palacio, Marcos, “Don Marcos Palacio, solicitando [al Tribunal de Minería] examen y título de perito práctico en las operaciones de minas”, México, 1784, 4f.

AHPM, 1784/II/15/d.18, Esparza, Francisco Tadeo de, “Don Francisco Tadeo de Esparza [minero de Zacatecas] solicitando [al Tribunal de Minería] examen y título de perito facultativo de minas”, México, 1784, 3f.

AHPM, 1784/II/15/d.19, Garcés de Eguía, José Joaquín, “El licenciado don José Joaquín Garcés de Eguía [abogado de la Audiencia de Nueva Galicia, vecino y minero de Zacatecas] solicitando [al Tribunal de Minería] examen y título de perito beneficiador por ambos métodos”, México, 1784, 3f.

AHPM, 1786/II/25/d.19, Tribunal de Minería, “Testimonio de las diligencias practicadas para la aseguración de los Libros e Instrumentos que existían en poder de el Señor Don Joaquín Velázquez de León”, México, 1786, 29f.

AHPM, 1784/II/15/d.20, Rivera y Sánchez, José Antonio, “Don José Antonio Rivera y Sánchez [originario de Amecameca] solicitando [al Tribunal de Minería] examen y título de perito medidor de minas y beneficiador de metales”, México, 1784, 3f.

AHPM, 1785/III/20/d.26, Reyes Rivera, Manuel de los, “Don Manuel de los Reyes Rivera solicitando [al Tribunal de Minería], examen y título de perito medidor de minas”, México, 1785, 3f.

AHPM, 1785/III/20/d.24, José Mariano Oriñuela, “Don José Mariano Oriñuela, [vecino y minero de Querétaro], solicitando [al Tribunal de Minería] examen y título de perito medidor de minas”, México, a 28 de febrero de 1785”, 4f.

Archivo General de Indias

AGI, Contratación, 5532, N.1, R.11.

AGI, Historia, Vol. 499, f. 59-66v, “Reflexiones que mueven al establecimiento de una escuela o academia de principios matemáticos para la pública instrucción en la ciudad de Querétaro, hechas por José Mariano Oriñuela, originario de dicha ciudad, y facultativo medidor de minas, examinado y titulado por el Real Tribunal General del importante cuerpo de Minería de esta Nueva España”.

Archivo General de la Nación

AGN, Desagüe, Vol. 31.

AGN, Historia, Vol. 397.

AGN, Indiferente Virreinal, Colegios 3741, exp. 029, 1805, “Oficio de la Academia de San Carlos, sobre establecer un curso formal de matemáticas, por la importancia y auxilio del gobierno”, 2f.

AGN, Indiferente Virreinal, Colegios, caja 3741, ex. 022.

AGN, Indiferente Virreinal, Minería, Caja 6225, exp. 035, México, 1809, Impreso sobre los “Exámenes públicos de matemáticas, física y mineralogía que tendrán los alumnos del Real Seminario de Minería en la obra del nuevo colegio de la calle de San Andrés [...] a presencia del Real Tribunal General del importante cuerpo de minería de esta Nueva España”, 6f.

AGN, Indiferente Virreinal, Universidad, Caja 4827, exp. 038, “Antonio Piñeiro; Juan José Rodríguez. Ciudad de México; Expediente relativo al examen en geometría Teórica y Práctica, nivelación y repartimiento de aguas del Alférez Don Juan José Rodríguez de León para poder ejercer libremente la profesión de agrimensor”, 1799.

AGN, Indiferente virreinal, caja 0762, ex. 016.

AGN, Indiferente virreinal, caja 3766, ex. 13.

AGN, inquisición, Real Fisco de la Inquisición, Vol. 138, exp. 4, “Inventario y secuestro de los bienes pertenecientes al medico Don Juan de Santa María y de Don José Rojas, catedrático de matemáticas en Guanajuato. Relación de los caudales administrados en dicha ciudad por Don Pedro de la Riva, f. 285-344.

AGN, Minería, Vol. 11, exp. 10.

AGN, Minería, Vol. 18, s/ex., s/f.

AGN, Universidad, Vol. III.

AGN, Universidad, Vol. 78.

AGN, Universidad, Vol. 89.

AGN, Universidad, Vol. 91.

AGN, Universidad, Vol. 92.

AGN, Universidad, Vol. 112.

AGN, Universidad, Vol. 248, “Constituciones de la Real Universidad de México por Palafox”.

AGN, Reales Cédulas originales y duplicados, Vol. 214, exp. 168, “Academia de San Carlos. Aprobando el nombramiento de director de matemáticas de dicha Academia en Don Manuel de Castro”, 1816.

AGN, Reales Cédulas Originales y Duplicados, Vol. 215, exp. 125, “Para que los virreyes y capitanes generales con mando superior en ambas Américas, sus islas adyacentes y de Filipinas, circulen la orden inserta a las universidades y establecimientos científicos, a fin

de que si les acomodase puedan usar del tratado de matemáticas que se expresa, sin perjuicio de lo que se determino en este punto”, 1816.

AGN, Reales Cédulas Originales y Duplicados, Vol. 172, exp. 239, “Universidad de México.

Ordenando que en los términos que expresa vea el modo de arreglar la enseñanza y estudio de matemáticas”, 1799.

AGN, Reales Cédulas Originales y Duplicados, Vol. 196, exp. 159, “Academia de San Carlos.

Aprobando el nombramiento hecho en Don José Ávila Roxano, como director de matemáticas”, 1805.

Archivo General de Simancas

AGS, Secretaria-Guerra, Vol. 6987, exp.2.

FUENTES DE LA ÉPOCA

“Sección de hora en oposición á la Cátedra de Astrología echa por Don Juan Gregorio de Campos en 27 de julio de 1759”, parte del texto manuscrito de Ignacio Lemos Martínez, *Tres secciones de hora... con puntos de veintey quatro*, México, 1764, 204 hojas, localizado en *BNM*, MN 23.

Bails, Benito *Principios de matemática, donde se enseña la especulativa, con su aplicación a la dinámica, hidrodinámica, óptica, astronomía, geografía, gnomónica, arquitectura, perspectiva, y al calendario*, tomo I, Madrid, Impreso por Joaquín Ibarra, 1776.

Bails, Benito, *Elemento de matemática*, Madrid, tomo III Joaquín Ibarra, 1774.

Bails, Benito, *Elementos de matemática*, Madrid, tomo II Joaquín Ibarra, 1779, 518p.

Bails, Benito, *Principios de matemática*, Madrid, tomo I, Viuda de Ibarra, 1788, 494p.

Bartolache, José Ignacio, *Lecciones Matemáticas, que en la Real y Pontificia Universidad de México dictaba Don José Ignacio de Bartolache. Primer Cuaderno*, México, Biblioteca Mexicana, 1769.

Beristain de Souza, José Mariano, *Biblioteca Hispano Americana Septentrional*, Amecameca, Colegio Católico, 1883.

Gamboa, Francisco Xavier, *Ordenanzas de Minería. Otorgadas por el Rey Carlos III de España, seguidas de la Legislación Minera vigente hasta 1874*. Comentarios a las Ordenanzas de Minería por Don Francisco Javier Gamboa, México, Consejo de Recursos Naturales no Renovables, 1961, 338p.

- García, Juan Justo, *Elementos de aritmética, álgebra y geometría*, Salamanca, tomo II, Vicente Blanco, 1815, cuarta reimpresión, 343p.
- Ghetaldi, Marini, *Mathematici praestantissimi de Resolutione et compositione Mathematica*, Roma, Ex Tipografía del reverendo Camerae Apofolicæ, 1690, 343p.
- Granados y Galvéz, José, *Tardes Americanas*, México, imprenta de Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 1778.
- Guadalajara Tello, Diego de, *Advertencia y reflexiones varias conducentes al buen uso de los relojes grandes y pequeños en su regulación*, México, Nueva Madrileña de Don Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 1777. BNM., (RSM 682.11 GUA. A).
- Lassaga, Juan Lucas de, y Joaquín Velázquez de León, *Representación que a nombre de la Nueva España hacen al rey nuestro señor. Los apoderados de ella D. Juan Lucas de Lassaga. Regidor de esta Nobilísima Ciudad, y juez contador de menores y albaceazgos: y Don Joaquín Velázquez de León, Abogado de esta Real Audiencia y catedrático que ha sido de matemáticas de esta Real Universidad, en 1774*, introducción de Roberto Moreno de los Arcos, Ed. Facsimilar, México, 1979, SEFI.
- León y Gama, Antonio, “Carta que en elogio al Sr. D. Joaquín Velázquez de León, colegial que fue del insigne, mayor y más antiguo Colegio de Santa María de Todos los Santos de esta Ciudad de México...”, en *El Museo Mexicano*, México, Ignacio Cumplido, 1844, Vol. 4.
- Ramírez, Santiago, *Biografía del Ilustre D. Antonio Ruiz de Tejada*, México, Imprenta del Gobierno Federal del Ex_Arzobispado, 1889, 65p.
- Ramírez, Santiago, *Datos para la historia del Colegio de Minería*, México, Imprenta del Gobierno Federal en el Ex arzobispado, 1890, 496p.
- Real Academia de San Carlos, *Estatutos de la Real Academia de San Carlos de Nueva España*, en la Imprenta Mexicana de Don Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 1785, 70p. BNM., (RSM 1785 M4ACA).
- Real Seminario de Minería, *Libro de Oficios, Consultas e Informes: 1789-1800*, México, Manuscrito. ML 90B.
- Reales Ordenanzas para la Dirección Régimen y Gobierno del Importante Cuerpo de la Minería de Nueva España y de su Real Tribunal General de orden de su Majestad*, Madrid, 1783, 212p.
- Rodríguez, Diego, *Tractatus Proemialium Mathematices y de Geometría* [manuscrito], Biblioteca Nacional de México, BNM, MS., 1519.
- Sacrobosco, John, *Tractatus de Sphaera*, París, 1220.

- Valdés, Antonio Manuel, *Gazetas de México. Compendio de noticias de la Nueva España. Que comprende los años de 1785*, México, tomo I, Felipe de Zúñiga y Ontiveros.
- Valdés, Antonio Manuel, *Gazetas de México. Compendio de noticias de la Nueva España. Que comprende los años de 1786-1787*, México, tomo II, Felipe de Zúñiga y Ontiveros.
- Valdés, Antonio Manuel, *Gazetas de México. Compendio de noticias de la Nueva España. Que comprende los años de 1788-1799*, México, tomo III, Felipe de Zúñiga y Ontiveros.
- Valdés, Antonio Manuel, *Gazetas de México. Compendio de noticias de la Nueva España. Que comprende los años de 1790-1791*, México, tomo IV, Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 456p.
- Valdés, Manuel Antonio, *Gazetas de México, Compendio de noticias de la Nueva España. Que comprende los años de 1792-1793*, México, tomo V, Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 716p.
- Valdés, Manuel Antonio, *Gazetas de México, Compendio de noticias de la Nueva España. Que comprende el año de 1794*, México, tomo VI, Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 716p.
- Valdés, Manuel Antonio, *Gazetas de México, Compendio de noticias de la Nueva España. Que comprende el año de 1795*, México, tomo VII, Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 562p.
- Valdés, Manuel Antonio, *Gazetas de México, Compendio de noticias de la Nueva España. Que comprende los años de 1796-1797*, México, tomo VIII, Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 388p.
- Valdés, Manuel Antonio, *Gazetas de México, Compendio de noticias de la Nueva España. Que comprende los años de 1798-1799*, México, tomo IX, Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 614p.
- Valdés, Manuel Antonio, *Gazetas de México, Compendio de noticias de la Nueva España. Que comprende los años de 1800-1801*, México, tomo X, Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 392p.
- Valdés, Manuel Antonio, *Gazetas de México, Compendio de noticias de la Nueva España. Que comprende los años de 1802-1803*, México, tomo XI, Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 420p.
- Vallejo, José Mariano, *Compendio de matemáticas puras y mixtas*, Valencia, tomo II, 1819, Imprenta de Estevan, 375p.
- Vietæ, Francisci, *Opera Mahtematica*, Roma, Ex officina Buenaventura y Abrahami Elizeviriorum, 1546, 554p.

FUENTES SECUNDARIAS

- Alvarado, Lourdes, (Coord.), *Tradición y reforma en la Universidad de México*, México, Miguel Ángel Porrúa/UNAM, 1994.
- Álvarez, Jesús Timoteo y Ascensión Martínez Riata, *Historia de la prensa hispanoamericana*, Madrid, MAPFRE, 1992.
- Álvarez, Manuel (Comp.), *Historia de la astronomía en México*, México, FCE, 1998.
- Arias Divito, J.C., *Las Expediciones científicas españolas durante el siglo XVIII*, Madrid, Cultura Hispánica, 1968.
- Arreola Cortés, Raúl, *Historia del Colegio de San Nicolás*, Morelia, UMSNH/IIH, 1991.
- Artis Espriu, Gloria, *et. al., Trabajo y sociedad en la historia de México: siglos XVI-XVIII*, México, Casa Chata, 1992.
- Ayala Aceves, Alicia, “Las publicaciones científicas y tecnológicas mexicanas en el siglo XIX”, en Boletín 27, SMHCyT, 2001.
- Babini, José, *El siglo de las luces: ciencia y técnica*, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina, 1971.
- Babini, José, *Historia de las ideas modernas en matemática*, Washington, Departamento de Asuntos Científicos Unión Panamericana, 1967.
- Báez Macías, Eduardo, *Guía del Archivo de la antigua Academia de San Carlos: 1801-1843*, México, UNAM, 1972, 303p.
- Báez Macías, Eduardo, *Jerónimo Antonio Gil y su traducción de Gérard Audran*, México, UMAN-IIIE, 2001, 129p.
- Bartolache, José Ignacio *Lecciones matemáticas, que en la Real Universidad de México dictaba D. José Ignacio Bartolache*, México, Gobierno del Estado de Guanajuato, 1990, 75p.
- Bartolache, José Ignacio, *Mercurio Volante*, introducción de Roberto Moreno, México, UNAM, 1983, 202p.
- Batista, Juan, *La estrategia española en América durante el siglo de las luces*, Madrid, MAPFRE, 1992.
- Bell, E. T., *Historia de las matemáticas*, México, FCE, 1999, 656p.
- Beuchot, Mauricio, *Historia de la filosofía en México colonial*, Barcelona, Herder, 1997.
- Blackwell, William, *La geometría en la Arquitectura*, México, México, Trillas, 1991, 197p.
- Boyer, Carl B., *The history of the calculus and its conceptual development*, New York, Dever Publications, 1959.

- Boyer, Carl, B., *Historia de la matemática*, Barcelona, Alianza, 1986.
- Brockman, John, *La tercera cultura: más allá de la revolución científica*, Barcelona, Tusquets, 2000.
- Brown, Thomas A., *La Academia de San Carlos en la Nueva España de 1792 a 1810*, México, SEP, 1976.
- Carreño, Alberto María *Efemérides de la Real y Pontificia Universidad de México*, México, UNAM, 1964.
- Collette, Jean Paul, *Historia de las matemáticas*, Vol. 2, México, Siglo XXI, 2002, 606p.
- Courant, Richard y Herbert Robbins, *¿Qué son las matemáticas? Conceptos y métodos fundamentales*, México, FCE, 2002, 621p.
- Díaz de Ovando, Clementina, *Los veneros de la ciencia mexicana. Crónica del Real Seminario de Minería (1792-1892)*, II tomos, México, UNAM, 1998.
- Engstrand, I.H.W., *Joaquín Velázquez de León. Royal Officer in B California*, Los Ángeles, 1976.
- Escamilla Gonzáles, Francisco Omar, *Origen de los libros de matemáticas en el Real Seminario de Minería de México: Análisis del inventario de 1799*, ponencia presentada en el I Congreso Nacional de Historia y Filosofía de la Ciencia en México, Morelia del 2 al 4 de junio de 2008, 32p.
- Espinosa Sánchez, Juan Manuel, *La comunidad científica ilustrada en la Real y Pontificia Universidad de México*, Tesis inédita de Maestría, México, Facultad de Filosofía, UAM-I, 1997, 196p
- Espinosa Sánchez, Juan Manuel, *Newton en la ciencia novohispana del siglo XVIII*, tesis inédita de Doctorado, México, Facultad de Filosofía, UAM-I, 2006, 290p.
- Fernández del Castillo, Francisco, *La Facultad de medicina según el archivo de la Real y Pontificia Universidad de México*, México, UNAM, 1953, 311p.
- Fernández, Justino, *Guía del archivo de la antigua Academia de San Carlos, 1781-1800*, México, UNAM, 1968, 164p.
- Flores Clair, Eduardo, “El Colegio de Minería. Una institución ilustrada del siglo XVIII novohispano” en http://www.ejournal.unam.mx/historia_novoehn20EHN02005.pdf, México, 1999.
- Frechet, Maurice, *Las Matemáticas y lo concreto: Problemas científicos y filosóficos*, México, UNAM/ Plaza y Verdes, 1988.
- Fuentes Rojas, Elizabeth, *La Academia de San Carlos y los constructores del neoclásico*, México, UNAM, 2002, 406p.

- Garibay S., Roberto, *Breve historia de la Academia de San Carlos y de la Escuela Nacional de Artes Plásticas*, México, UNAM, 1990, 56p.
- Gombrich, E. H., *La Historia del Arte*, Madrid, Debate, 1997, 688p.
- Gonzalbo Airupu, Pilar, *Historia de la educación en la época colonial: la educación de los criollos y la vida urbana*, México, UNAM/CESU.
- González Claverán, Virginia, “La Expedición Malaspina: su instrumental científico” en *Quipu. Revista latinoamericana de historia de la ciencia y la tecnología*, Vol. 5, No. 1, enero-abril de 1988, p. 143-160.
- González Claverán, Virginia, *La expedición científica de Malaspina en la Nueva España (1789-1794)*, México, UNAM, 332p.
- Grattan Guinness, Ivor, *Convolutions in french mathematics, 1800-1840*, Berlin, Birkhauser Verlag, 1990.
- Gutiérrez Escudero, Antonio, (Coord.), *Ciencia, economía y política en Hispanoamérica colonial*, Sevilla, CSIC, 2001, 266p.
- Hernández Chávez, Alicia y Manuel Miño Grijalva (comps.), *Historia de la ciencia y la tecnología, México*, El Colegio de México, 1991.
- Herrero Bervera, Carlos, *Revuelta, rebelión y revolución en 1810. Historia social y estudios del caso*, México, Centro de Estudios Históricos Internacionales/Purrúa, 2001.
- Holton, Gerald, *La imaginación científica*, México, CONACyT/FCE, 1998, 272p.
- Humboldt, Alejandro de, *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*, México, PURRÚA, 2004, 700p.
- Irigoyen Troconis, Marta Patricia, (coord.) *La universidad novohispana: voces y enseñanzas clásicas*, México, UNAM, 2003.
- Izquierdo, José Joaquín, *La primera casa de las ciencias en México: el Real Seminario de Minería (1792-1811)*, México, 1958.
- Jaffe, Bernard, *Men of science in America: The story of American science told through the lives and achievements of twenty outstanding men from earliest colonial times to the present day*, New York, Simon and Schuster, 1958.
- Kicza, John E., *Empresarios coloniales, familias y negocios en la ciudad de México durante los borbones*, México, FCE, 1986.
- Kline, Morris, *Matemáticas. La pérdida de la certidumbre*, México, Siglo XXI, 1985, 444p.
- Korner, Stephan, *Introducción a la teoría de la matemática*, México, Siglo XXI, 1974.
- Krieger, Peter (Editor), *Arte y Ciencia. XXIV Coloquio Internacional de Historia del Arte*, México, UNAM-Instituto de Investigaciones Históricas, 2002, 626p.

- Kruft, Hanno-Walter, *Historia de la teoría de la Arquitectura. Desde la Antigüedad hasta el siglo XVIII*, Madrid, Alianza, 1990, 471p.
- Kuhn, Thomas S., *La Tensión esencial: estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*, México, FCE, 1996.
- Lafuente Antonio y José Salas Catala, “Ciencia colonial y los roles profesionales en la América Española del siglo XVIII”, en *Quipu*, Vol. 6, No. 3, septiembre-diciembre 1989, p. 387-402.
- Lakatos, Imre, *Matemáticas, ciencia y epistemología*, Madrid, Alianza, 1981.
- Lakatos, Imre, *Pruebas y refutaciones: la lógica del descubrimiento matemático*, Madrid, Alianza, 1982, 202p.
- Leonnais François Le, *La grandes corrientes del pensamiento matemático*, Buenos Aires, Universidad de Buenos Aires, 1965.
- López Alejandre, Ruth, *Historia de la matemática teórica en la Nueva España: 1768-1788*, Tesis inédita de Licenciatura, Morelia, Facultad de Historia, UMSNH, 2005, 161p.
- Luque Alcalde, Elisa, *La educación en la Nueva España siglo XVIII*, Sevilla, Escuela de Estudios Hispano-Americanos, 1970.
- Maldonado Polo, José Luis, “Estudios introductorios” en *Flora de Guatemala de José Mociño*, Madrid, Doce Calles, 1996, p. 17-136.
- María Carreño, Alberto, *Efemérides de la Real y Pontificia Universidad de México*, México, UNAM, 1964.
- María Carreño, Alberto, *Reales Cédulas de la Real y Pontificia Universidad de México: 1551 a 1816*, México, UNAM, 1964, 502p.
- Marsiske, Renate (Coord.), *La Universidad de México, un recorrido histórico de la época colonial al presente*, México, UNAM/CESU/Plaza y Valdés, 2001, 326p.
- Martínez del Río, Pablo, *Et al, Ensayos sobre la Universidad de México*, México, UNAM, 1951, 137p.
- Martínez Reyes, Magally, *Newton en México*, Tesis inédita de Maestría, México, Facultad de Ciencias, UNAM, 2002, 231p.
- Martínez Villa, Roberto, “Historia de la teoría de las representaciones”, ponencia presentada en el I Congreso Nacional de Historia y Filosofía de la Ciencia en México, Morelia del 2 al 4 de junio de 2008.
- Mayer, Alicia, (coord.), *Carlos de Sigüenza y Góngora. Homenaje. 1700-2000*, 2 tomos, México, UNAM, 2002.
- Maza, Francisco de la *El arte colonial en San Luis Potosí*, México, UNAM, 1969.

- Mestre Sanchis, Antonio, *La ilustración española*, Madrid, Arco Libros, 1998, 64p.
- Miklitschek, Alexander, *El religioso jardín de las matemáticas*, Barcelona, Iberia, 1964.
- Miranda, José, *Humboldt y México*, México, UNAM, 1962, 245p.
- Moncada Maya, José Omar (Coord.), *La geografía de la Ilustración*, México, UNAM, 2003, 226p.
- Moncada Maya, José Omar "La obra hidráulica de los ingenieros militares en la Nueva España" en *Quipu*, Vol. 7, No. 3, Septiembre-diciembre de 1990, p. 293-311.
- Moncada Maya, José Omar, "Los ingenieros militares y los caminos novohispanos del siglo XVIII", en *Geografía y Desarrollo*, Año 6, núm. 12, septiembre de 1995, p. 19-32.
- Moncada Maya, José Omar, "Miguel Constanzó y la Alta California", en *Geografía y Desarrollo*. Año 4, Vol. 3, No. 7, 1992, p. 64-69.
- Moncada Maya, José Omar, "Una aproximación al estudio del Cuerpo de Ingenieros Militares en la Nueva España, en *Quipu*, Vol. 3, No. 1, enero-abril de 1986, p. 55-66.
- Moncada Maya, José Omar, *El Ingeniero Miguel Constanzó. Un militar ilustrado en la Nueva España del siglo XVIII*. México, Instituto de Geografía, UNAM, 1994, 357p.
- Moncada Maya, José Omar, *Fronteras en movimiento. Expansión en territorios septentrionales de la Nueva España*. México, Instituto de Geografía, UNAM, 1999.
- Moncada Maya, José Omar, *Ingenieros Militares en Nueva España. Inventario de su labor científica y espacial. Siglos XVI a XVIII*. México, Instituto de Geografía, UNAM. 1993, 194p.
- Moreno Corral, Marco Arturo, (Comp.), *Historia de la Astronomía en México*, México, SEP/FCE/CONACyT, 2000, 255p.
- Moreno Corral, Marco Arturo, *Copérnico y el Heliocentrismo en México*, México, Universidad de Guanajuato/SMHCyT, 2002, 174p.
- Moreno de los Arcos, Roberto, "Francisco Antonio Bataller, catedrático de Física en el Seminario de Minería", *Ensayos de historia de la ciencia y la tecnología en México*, México, UNAM, 1986, p. 111-122.
- Moreno de los Arcos, Roberto, *Ciencia y conciencia en el siglo XVIII mexicano: antología*, México, UNAM, 1994.
- Moreno, Roberto, "Los primeros libros científicos que llegaron a la Nueva España" en *Memorias del Primer Coloquio de Historia de la Ciencia*, Sociedad Mexicana de Historia de las Ciencias, Tomo 2, p. 386-589.
- Moreno, Roberto, *Ensayos de historia de la ciencia y la tecnología*, México, UNAM, 1986.

- Moreno, Roberto, *Joaquín Velázquez de León y sus trabajos científicos sobre el Valle de México*, México, UNAM, 1977, 407p.
- Moreno, Roberto, *Un eclesiástico criollo frente al Estado Borbón*, México, UNAM, 1980.
- Navarro B. Bernabé, *Cultura mexicana moderna en el siglo XVIII*, México, UNAM, 1964, 230p.
- Navarro López, América, *Territorio y Representación. Cartografía del Obispado de Michoacán: 1716-1812*, tesis inédita de Maestría, Morelia, IIH UMSNH, 2006, 239p.
- Osores, Felix de, *Historia de todos los colegios de la ciudad de México desde la conquista hasta 1780*, México, Talleres gráficos de la Nación, 1929.
- Peralta, Javier, *La matemática española y la crisis de fines del siglo XIX*, Madrid, Nivola, 1999.
- Pérez Fuente, Leticia, (Coord) *De maestros y discípulos. México. Siglos XVI-XVIII*, México, UNAM/CESU, 1991, 252p.
- Pérez Puente, Leticia, *Universidad de Doctores. México siglo XVII*, México, CESU/UNAM, 2000.
- Pérez Tamayo, Ruy y Enrique Florescano, *Sociedad, ciencia y cultura*, México, Cal y Arena, 1995.
- Pérez-Marchand, Monelisa Lina, *Dos etapas ideológicas del siglo XVIII en México a través de los papeles de la inquisición*, México, COLMEX, 1945.
- Peset, José Luis, *Ciencia y Libertad. El papel del científico ante la independencia Americana*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1987, 350p.
- Peset, José Luis, *Ciencia, vida y espacio en Iberoamérica*, Madrid, CSIC, 1989.
- Peset, José Luis, *El papel del científico ante la independencia americana*, Madrid, CSIC, 1987.
- Peset, José Luis, Maule Selles y Antonio Lafuente (Comp.), *Carlos III y la ciencia de la Ilustración*, Madrid, Alianza, 1989, 402p.
- Phillips, George McArtney, *Two millennia of mathematics: from Archimedes to Gauss*, New York, Springer, 2000.
- Pimentel, J., *Testigos del mundo. Ciencia, literatura y viajes de la Ilustración*, Madrid, Marcial Pons, 2003.
- Piña, Eduardo, "Los relojes de sol en México", en *Quipu*, Vol. 9, No. 2, México, mayo-agosto 1992, p. 201-215.
- Plaza y Jaen, Cristóbal Bernardo de la, *Crónicas de la Real y Pontificia Universidad de México*, México, tomo II, UNAM, 1931, 471p.

- Poicare, Henri, *La Ciencia y la hipótesis*, Madrid, Espasa Calpe, 1963.
- Prigogine, Ilya, *¿Tan solo una ilusión?: una exploración del caos al orden*, Barcelona, Tusquets, 1997, 325p.
- Ramírez Montes, Mina, “Proyecto del establecimiento de una academia de matemáticas en Querétaro, ponencia presentada en el I Congreso Nacional de Historia y Filosofía de la Ciencia en México, Morelia del 2 al 4 de junio de 2008.
- Ramírez, Santiago, *Ensayos biográficos de Joaquín Velázquez de León y Andrés Manuel del Río*, México, SEFI, 1983.
- Ramos Lara, María de la Paz, *Difusión e institucionalización de la mecánica newtoniana en México en el siglo XVII*, México, SMHCyY/UAP, 1990, 157p.
- Reichenbach, Hans, *Moderna filosofía de la ciencia*, Madrid, Tecnos, 1965.
- Richardson, Monses, *Fundamentos de matemáticas*, México, Continental, 1979.
- Rivera, Agustín, *La filosofía en la Nueva España*, México, Lagos, 1886.
- Rodríguez Cruz, Aguada María, *La Universidad en la América Hispánica*, Madrid, MAPFRE, 1992.
- Rodríguez Garza, Francisco Javier, *Ilustración Española, Reformas Borbónicas y liberalismo temprano en México*, México, UAM, 1992, 261p.
- Rodríguez-Sala, María Luisa y José Omar Moncada Maya, *Enfoques multidisciplinarios de la cultura científico-tecnológica en México*, México, UNAM, 1994.
- Rodríguez-Sala, María Luisa, *Letrados y técnicos de los siglos XVI y XVII: escenarios y personajes de la actividad científica y técnica en la Nueva España*, México, UNAM/IIS/Purrúa, 2002.
- Rojas Rubiela, Teresa, *José Antonio Alzate y la ciencia mexicana*, Morelia, UMSNH/SMHCyT/SEP, 2000, 274p.
- Sagasti, Francisco R., *La política científica y tecnológica en América Latina: un estudio del enfoque de sistemas*, México, COLMEX, 1983.
- Sala Catalá, José, “La localización de la capital de la Nueva España, como problema científico y tecnológico”, en *Quipu*, Vol. 3, No. 3, septiembre-diciembre, 1986, p. 279-297.
- Sala Catalá, José, *Ciencia y técnica en la metropolización de América*, Madrid, Doce Calles, 1994, 346p.
- Saladino García, Alberto, “Las matemáticas en la prensa ilustrada latinoamericana”, *Quipu*, Vol. 10, No. 2, mayo-agosto de 1993, p. 223-224.

- Saladino García, Alberto, *Ciencia y prensa durante la Ilustración latinoamericana*, México, Universidad del Estado de México, 1996, 336p.
- Saladino García, Alberto, *Dos científicos de la ilustración Hispanoamérica: J.A. Alzate y F.J de Caldas*, México, UNAM/UAM, 1990, 234p.
- Saladino García, Alberto, *Filosofía de la ciencia: Documentos básicos*, México, UNAM, 1984.
- Saldaña, Juan José, *Introducción a la teoría de la historia de las ciencias*, México, UNAM, 1989.
- Saldaña, Juan José, *Science and cultural diversity*, 2 tomos, México, UNAM/SMHCyT, 2003.
- Sánchez Fernández, Carlos y Concepción Valdés Castro, *De los Bernoulli a los Bourbaski: un estudio del arte y la ciencia del cálculo*, Madrid, Nivola, 2004.
- Sánchez Flores, Ramón, “José Ignacio Bartolache. El sabio humanista a través de sus bienes, sus libros y sus instrumentos de trabajo”, en *Boletín del Archivo General de la Nación*, México, tomo XIII, 1972-1976, 1976.
- Serres, Michel, (ed.), *Historia de las ciencias*, Barcelona, Càtedra, 1998.
- Sigüenza y Góngora, Carlos de, *Libra astronómica*, edición de Bernabé Navarro, México, UNAM, 1959, 181p.
- Smith, David Eugene, *History of mathematics*, New York, Dever Publications, 1958.
- Solís, Carlos y Manuel Sellés, *Historia de la ciencia*, España, Espasa, 2005, 191p.
- Solís, Carlos y Manuel Sellés, *Solo en casa. Guía para el estudio de la historia de la ciencia*, Madrid, Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1997, 234p.
- Solís, Carlos, *Galileo Galilei consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias*, Madrid, Editorial Nacional, 1981.
- Somolinos D'Ardois, Germán, *El doctor Francisco Hernández y la primera expedición científica a América*, México, SEP, 1971.
- Stillwell, John, *Mathematics and its History*, New York, Springer, 2002.
- Tanck de Estrada, Dorothy, *La ilustración y la educación en la Nueva España*, México, SEP.
- Teresa de Mier Noriega y Guerra, José Servando, *Historia de la revolución en la Nueva España, antiguamente Anahuac, o verdadero origen y causas de ella con la relación de sus procesos hasta el presente año de 1813*, 2 tomos, México, Eufesa, 1986.
- Trabulse, Elías *Historia de la ciencia en México*, 4 tomos, México, CONACyT/FCE, 1984.
- Trabulse, Elías, “Tres momentos de heterodoxia científica en México colonial”, *Quiipu*, Vol. 5, No.1, 1988, p. 7-17.

- Trabulse, Elías, *Ciencia y tecnología en el Nuevo Mundo*, México, FCE/COLMEX, 1994, 180p.
- Trabulse, Elías, *El círculo roto*, México, FCE/CONACULTA/SEP, 1984, 247p.
- Trabulse, Elías, *La ciencia en el siglo XIX*, México, CREA, 1987.
- Trabulse, Elías, *La ciencia perdida Fray Diego un sabio del siglo XVII*, México, FCE, 1985, 142p.
- Trabulse, Elías, *Los orígenes de la ciencia moderna en México: 1630-1680*, México, FCE, 1994, 293p.
- Trens, Manuel B., “La biblioteca de la Real y Pontificia Universidad de México”, en *Boletín AGN*, Tomo XXV, Vol. 4, octubre-diciembre, 1954.
- Vázquez, Josefina Zoraida, et al, *Ensayos sobre historia de la educación en México*, México, COLMEX, 1999, 189p.
- Willerding, Margaret F., *Conceptos matemáticos: un enfoque histórico*, México, Continental, 1971.

ANEXO 1

CATEDRÁTICOS DE MATEMÁTICAS DE LA REAL UNIVERSIDAD DE MÉXICO.

CATEDRÁTICO	PERIODO	NATURALEZA DE LA CÁTEDRA	OBSERVACIONES
Fray Diego Rodríguez	1637-1668†	PROPIEDAD	De la Orden de Nuestra Señora de la Merced, novohispano autor de manuscritos e impreso de matemáticas teórica y aplicada: <i>Tratatus Proemialium de Mathematices y de geometría, Tratado del modo de fabricar relojes. Horizontales, Verticales, Orientales etc. Con declinación, inclinación, o sin ella: por Senos rectos, tangentes, etc. Para, por vía de números, fabricarlos con facilidad, Modo de calcular qualquier eclipse de Sol y Luna según las tablas arriba propuestas del movimiento del Sol y la Luna según Tycho Discurso etherológico del cometa visto en aqueste hemisferio mexicano; y generalmente en todo el mundo.etc.</i>
Ignacio Muñoz	1668-1672 Retirado por ausencia injustificada	PROPIEDAD	Originario de Castilla.
Luis Becerra Tanco	1672†	PROPIEDAD	Presbítero de concepciones científicas herméticas, lector de Anastasio Kircher. Su obra <i>Felicidad mexicana y milagros origen del Santuario de la Virgen Maria de Guadalupe</i> representa, según Elías Trabulse, uno de los primeros intentos por dar una explicación científica a las apariciones de la Virgen de Guadalupe en la Nueva España.
Carlos de Sigüenza y Góngora	1672-1696 Jubilado	PROPIEDAD	Cosmógrafo Real de la Nueva España. Licenciado novohispano autor de lunarios, calendarios y la <i>Libra Astronómica</i> .
Luis Gómez Solano	1696	Temporal ¹	
Manuel de Alcivia	1699	Suplente	
Luis Gómez Solano	1700-1704	PROPIEDAD	Médico novohispano autor de la obra astronómica <i>Phenomeno examinado, discurso del aparecido metheroo</i> (1702).
Pedro Pérez de	1702	Suplente	

¹ Leticia Pérez Puente (Coord.), *De maestros y discípulos. México. Siglos XVI-XIX*. México, UNAM/CESU, 1998, p. 58

Vergara				
Félix Rodríguez de Guzmán	1703	Suplente		
Nicolás Clavijero	1704	Suplente		
Francisco de Alcivia	1704-1711	PROPIEDAD		
Nicolás Clavijero	1708-1709	Suplente		
Luis José Ruiz	1709-1710	Suplente		
Juan José de Escobar y Morales	1711-1737	PROPIEDAD		Médico, abogado y bachiller en Teología novohispano, autor de pronósticos y calendarios publicados entre 1728 y 1736. Las interpretaciones de los cálculos astronómicos que realizó son de corte hermético.
Joaquín del Castillo	1720-1721	Suplente		
Antonio Gamboa	1731	Suplente		
Samaño	1732	Suplente		
Antonio Gamboa	1733-1734	Suplente		
Joaquín Muñoz Sandín	1735	Suplente		
Carlos Toral	1737			
Pedro Alarcón	1737-1752	PROPIEDAD		Médico novohispano autor de <i>Ephemerides</i> y <i>Tablas astronómicas</i> (1756) y de calendarios y efemérides (1723-1747). Escritos en el lenguaje barroco, bajo concepciones científicas herméticas.
Francisco Camarena	1740-1746	Suplente		
Antonio Suástegui	1746-1747	Suplente		
Francisco Camarena	1748	Suplente		
Ignacio José Segura	1749-1750	Suplente		
Francisco Camarena	1751	Suplente		
Juan Gregorio Campos	1751-1752	Suplente		Médico Novohispano, electo titular de la Cátedra de Astrología y Matemáticas en 1759.
José Velasco	1752	Suplente		Perteneciente a la orden de San Francisco, autor de <i>Kalendarium franciscanum...</i> (1747).
Antonio Gamboa y Riaño	1752-1759	PROPIEDAD		Médico novohispano que apoyado en Real Cedula de 1751, exigiera que la Cátedra de Astrología y Matemáticas debía ser sustentada por un doctor en Medicina.
Hilario Regalado	1753-1754	Suplente		
Juan José de la Peña	1755-1756	Suplente		Siendo Bachiller, sustentó un largo examen en que de las 24 materia sobre la que

Brizuela				disertó, 6 fueron demostradas por métodos geométricos. En 1765 contendió por la titularidad de la Cátedra de Astrología y Matemáticas.
José Francisco Sánchez Arvide	1758-1759		Suplente	
Juan Gregorio Campos	1759-1765	Renunció	PROPIEDAD	Renunció a la titularidad de la Cátedra de Astrología y Matemáticas para sustentar una de mayor importancia, la de Vísperas de Medicina.
Juan Vicuña Mendoza	1760		Suplente	
Juan Venegas	1761		Suplente	
Francisco de Zúñiga y Ontiveros	1762		Suplente	Novohispano que sustentó los títulos reales de filomatemático y agrimensor, perteneciente a una de las más destacadas familias de impresores de la Nueva España y autor de <i>Efemérides calculadas y pronosticadas según el meridiano de México...</i> (1752) Fue autor, también, de efemérides, lunarios y calendarios a partir de 1752 hasta 1800. Contendió por la titularidad de la Cátedra de Astrología y Matemáticas en 1765 y 1773. Dirigió una academia científica en la Ciudad de México.
Juan Vicuña Mendoza	1763		Suplente	
Francisco de Zúñiga y Ontiveros	1764		Suplente	
Vicente Peña	1764		Suplente	
Joaquín Velázquez de León	1765-1773		PROPIEDAD	Astrónomo y minero novohispano. Realizó una expedición científica a Baja California en donde observó el paso de Venus por el disco del sol y un eclipse de luna. Coautor de <i>Ordenanzas de Minas</i> , director del Real Tribunal de Minería de la Nueva España, e impulsor de la fundación del Real Seminario de Minería. Entre sus obras podemos citar <i>Trabajos científicos sobre el Valle de México: 1773-1775</i> . Dirigió una academia matemática al interior del Colegio de Santa María de Todos los Santos. Amigo, colaborador y mecenas de José Ignacio Bartolache, Antonio de León y Gama y Diego de Guadaluajara Tello.
José Ignacio Bartolache	1766-1768		Suplente	Médico novohispano autor de <i>Lecciones matemáticas</i> publicada en 1769, año en el que además efectuó observaciones y cálculos astronómicos del paso de Venus por el disco del sol. Fue lector de la obra de Benito Díaz de Gamarra, <i>Principios de Filosofía Moderna</i> , y en 1774 sugirió que se usase como libro de texto para la Universidad de México. En 1781 examinó y aprobó al agrimensor español Juan Bautista para que dirigiese una academia matemática. Contendió por la titularidad de

la Cátedra de Astrología y Matemáticas en 1773.	
Francisco de Zúñiga y Ontiveros	Suplente
Pedro Almonte	Suplente
José Caamaño	Suplente
José García Vega	Suplente
José Ignacio Bartolache	Suplente
José Ambrosio Giral Matienzo	PROPIEDAD
Juan Vicuña Mendoza	Suplente
Manuel Gómez	Suplente
Miguel Campos	Suplente
Vicente Ignacio de la Peña Brizuela	PROPIEDAD
José Ávila	Suplente
Ignacio Jurado	Suplente
Vicente Fuentes	Suplente
José Francisco Conde	Suplente
José Jurado	Suplente
Juan José Cienfuegos	Suplente
Cristóbal Gutiérrez Hermosillo	Suplente
Manuel Tagle	Suplente
José Francisco Rada Fernández	PROPIEDAD
José Mariano	Suplente

Mocño			
José Gómez	1787-1788	Suplente	
Antonio Díaz	1788	Suplente	
José Castillo	1789	Suplente	
José Revillas	1790	Suplente	
José Ignacio Solís	1791	Suplente	
José Afán de Rivera	1795	Suplente	
Romualdo Maniau	1795	Suplente	
Pedro Narciso Gómez Cortina	1795-1822 [†]	PROPIEDAD	Catedrático de Filosofía en el Real Colegio Tridentino de la Ciudad de México.
Juan Nepomuceno Legorreta	1796	Suplente	
Ignacio Javier Lemos	1797	Suplente	
José Díaz Ortega	1797	Suplente	
Joaquín Cortina	1798	Suplente	
José María Baca	1799	Suplente	
José Díaz Ortega	1799	Suplente	
José Rafael Vera	1799-1800	Suplente	
Pedro Legorreta	1800	Suplente ²	

² Marco Arturo Moreno Corral (Comp.), *Historia de la Astronomía en México*, México, SEP/FCE/CONACyT, 2000, p. 140-142

ANEXO. 2

DIRECTORES DE MATEMÁTICAS DE LA REAL ACADEMIA DE LAS TRES NOBLES ARTES DE SAN CARLOS DE NUEVA ESPAÑA: 1782-1813

Director	Período	Naturaleza de la dirección	Observaciones generales
Miguel Costanzó	1782-1789	Director	Ingeniero militar.
Isidro Bálbas		Sustituto (Primera Sala de Matemáticas)	
José Damián Ortiz de Castro		Sustituto	
Diego de Guadalajara Tello	1789-1805	Director	Agrimensor y perito facultativo de minas por el Tribunal de Minería. Técnico relojero, autor de algunos escritos tecnológicos y matemáticos.
Esteban González	1791	Sustituto (Sala de Aritmética)	Académico de Mérito de Arquitectura.
Luis Martí	1791	Sustituto (Sala de Aritmética)	Académico de Mérito de Arquitectura.
Luis Tola	1791	Sustituto (Sala de Aritmética)	Discípulo avanzado del Aula de Matemáticas.
Ignacio Goycochea	1791	Sustituto (Sala de Aritmética)	Pensionado de Arquitectura.
Joseph Fernández de San Salvador	1791	Sustituto (Sala de Aritmética)	Discípulo avanzado del Aula de Matemáticas.
Joseph Antonio Rojas	1791	Sustituto (Sala de Aritmética)	Pensionado de Arquitectura.
Mariano Bustamante	1791	Sustituto (Sala de Aritmética)	Pensionado de Arquitectura.
Bernardo Galindo	1791	Sustituto (Sala de Aritmética)	Teniente de Ensayos
Joseph Alamo	1791	Sustituto (Sala de Aritmética)	Discípulo avanzado del Aula de Matemáticas.
Saturnino Endérica	1791	Sustituto (Sala de aritmética)	Discípulo avanzado del Aula de Matemáticas.
Joseph de Vargas Menchaca	1791	Sustituto (Sala de Aritmética)	Discípulo avanzado del Aula de Matemáticas.

Pedro Méndez de Tapiz	1791	Sustituto (Sala de Aritmética)	Discípulo avanzado del Aula de Matemáticas.
Juan Sánchez	1791	Sustituto (Sala de Aritmética)	Pensionado de Arquitectura
José Guillermo Cortenada	1791	Sustituto (Sala de Aritmética)	Discípulo avanzado del Aula de Matemáticas.
Jerónimo Gutiérrez Álvarez	1791	Sustituto (Sala de Aritmética)	Regimiento de la Infantería de Puebla
José Casimiro Chávez	1791	Sustituto (Sala de Aritmética)	Discípulo avanzado del Aula de Matemáticas.
Blanco	1791	Sustituto (Sala de Aritmética)	Discípulo avanzado del Aula de Matemáticas.
Gervasio Gutiérrez	1792	Sustituto (Sala de Aritmética)	Teniente.
Manuel Muñoz	1792	Sustituto (Sala de Aritmética)	
Pedro León Palacios	1792	Sustituto (Sala de Aritmética)	
Juan Andrés Gutiérrez Barquin	1792	Sustituto (Sala de Aritmética)	
Joseph Ruiz	1792	Sustituto (Sala de Aritmética)	
Mariano Hurtado de Mendoza	1792	Sustituto (Sala de Aritmética)	
José Pulgar	1794	Sustituto (Segunda Sala de Matemáticas)	
Saturnino Samaniego	1795	Sustituto (Segunda Sala de Matemáticas)	
José María Ávila y Roxano	1797	Sustituto (Segunda Sala de Matemáticas)	Pensionado de Arquitectura
José María Ávila y Roxano	1805-1813	Director	Arquitecto egresado de la Academia

ANEXO 3

LOS ESTUDIANTES DE LA CÁTEDRA DE MATEMÁTICAS DEL REAL SEMINARIO DE MINERÍA: 1792-1810

Nombre del alumno	Año de ingreso	Desempeño en clase	Actos públicos y Premios	Auxiliar de cátedra, catedrático, interino, sustituto o titular	Prácticas en Reales de Minas
José Ignacio de Vergara	1792	Se retiró del Seminario en 1797	Aritmética 1792.		
Feliz Nicolás Rodríguez	1792		Trigonometría plana 1792.		Zacatecas 1798. Jefe del grupo de colegiales.
José Joaquín Zarate Ruiz de la Mota	1792		Trigonometría plana 1792. <i>Tablas Logarítmicas</i> de Gardier y los <i>Elementos de Matemáticas</i> de Lemeaur.		Guanajuato 1798.
José Antonio Palacios	1792				
Pedro José Tiradón	1792		Aritmética 1792 <i>Elementos</i> de Euclides		
José Manuel González Cueto	1792		Trigonometría plana 1792. Secciones cónicas y geometría práctica, 1793 Primer premio 1793 <i>Física</i> de Muschembroek y <i>Geometría subterránea</i> de Du Hamel.		Real de Catorce 1798. Jefe del grupo de colegiales.
José Leonardo Amanta	1792				
José Vicente del Moral	1792		Aritmética 1792.		
José Manuel Ruiz de Tejada	1792			Ayudante de física 1801, mineralogía 1802. Catedrático interino de matemáticas I 1802 y 1804, catedrático interino de matemáticas II 1803-1804 y Catedrático titular de matemáticas II 1805-1812.	Zacatecas 1798.
Pedro Rodríguez Guerres	1792				
Francisco Echeverría	1792				

Nicolás Vega	1792					
Juan María Canel	1792 Se retiró en 1792					
Vicente Castañeda	1792					
Mariano García	1792					
Francisco Vicente Blanco	1792		Geometría elemental 1792. Obra grande de Bails.			
Juan Nepomuceno Segura	1792					
Miguel María de los Angeles Garmendia	1792					
José Andrés Obregón Pérez Franco	1792					
Pedro José Martínez de Lizarraga	1792		Geometría elemental 1792. Obra grande de Bails.			
Santiago García Venliaga y Tagle	1792					
José María Mantilla	1792		Secciones cónicas y geometría práctica, 1794			Guanajuato 1798.
Felipe de Obregón	1792		Aritmética, Secciones cónicas y geometría práctica, 1795.			
Vicente de Herrera	1792					Guanajuato 1798.
José Casimiro Chavel	1792	Premio interno de conducta y aprovechamiento en la clase de Matemáticas 1792.	Geometría elemental 1792 Obra grande de Bails.			Guanajuato 1798. Jefe del grupo de colegiales.
Andrés Ibarra	1793		Aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1793 Segundo premio <i>Curso de Matemáticas</i> del Abate Sauri.	Sustituto de Matemáticas I 1803.		
Francisco Álvarez Coria	1793		Aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1793 Primer premio Obra grande de Bails.	Ayudante del Real Seminario en 1804. Sustituto de Matemáticas I, 1809.		Real de Catorce 1798.

Manuel Cotero	1793		Aritmética, geometría elemental y trigonometría plana, 1793.	Ayudante del Real Seminario 1802. sustituto de Matemáticas I, 1803 por dos meses. Ayudante de Matemáticas I 1805 y 1808.	Real de Catorce 1798.
Marcos Isidro Romero	1793		Secciones cónicas y geometría práctica 1793 y 1794.		
Joseph Mariano Pavian	1793		Secciones cónicas y geometría práctica, 1793 Segundo premio.		
Joseph Jacinto Zarate	1793		Secciones cónicas y geometría práctica, 1793.		
Vicente Becerra	1793		Secciones cónicas y geometría práctica, 1793.		
Vicente Valencia	1794				Zacatecas 1798.
Santiago Usabiaga	1794		Secciones cónicas y geometría práctica, 1794.		
José Palacios	1794		Secciones cónicas y geometría práctica, 1794.		
Vicente Moral	1795				
Nicolás Ulivarri	1795				
José María Arnaya	1795				
Francisco Echeverría	1795				
Pedro Tiradon	1795				
Carlos Marquina	1795		Aritmética, Secciones cónicas y geometría práctica, 1795.		
Francisco Obregón	1795	Repite curso de geometría práctica 1796.			
Ignacio Pedrajo	1795	Repite curso de geometría práctica 1796. Se retiró del Seminario en 1797			
Silvestre Osoreo	1795	Repite curso de geometría			

José María Vela	1795	práctica 1796. Repite curso de geometría práctica 1796.					
Miguel Álvarez	1796	Repite curso de geometría práctica 1798	Trigonometría rectilínea, secciones cónicas y cálculo infinitesimal 1797.				
Gregorio Garcés	1796						
Mariano Jiménez	1796	Repite curso de geometría práctica 1798.	Trigonometría rectilínea, secciones cónicas y cálculo infinitesimal 1797.				
José María Villasante	1796	Repite curso de geometría práctica 1798.	Trigonometría rectilínea, secciones cónicas y cálculo infinitesimal 1797.				
Manuel Cañedo	1796						
Ignacio González Hermosillo	1798		Aritmética, geometría y trigonometría plana 1798. Álgebra, secciones cónicas y geometría subterránea 1799.				
José Mariano Fernández	1798	Repite curso de geometría práctica 1799.			Ayudante de Matemáticas II, 1805-1808.		
Joseph Mariano Reyes	1798	Repite curso de geometría práctica 1799.					
Joseph Manuel Herrera	1798	Repite curso de geometría práctica 1799					
Joseph Ignacio Dovalinas	1798	Repite curso de geometría práctica 1799.	Aritmética, geometría y trigonometría plana 1798. Álgebra, secciones cónicas y geometría subterránea 1799.				
Ignacio Fomas Herrera	1798						
Joseph Antonio de Roxas	1798						
Miguel Hozta	1799		Aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1799. Álgebra,				

				secciones cónicas y geometría subterránea 1800.			
Joseph Mariano Salinas	1799			Aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1799. Algebra, secciones cónicas y geometría subterránea 1800.			
Joseph Rafael Fierro	1799						
Manuel de la Llera	1799						
Rafael Fronteras	1799						
Rodrigo Ríos	1799						
Juan Ventura Bails	1800			Aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1800.			
Juan Joseph Rodriguez	1800			Aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1800 y 1801.			
Manuel de la Llera	1800			Aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1800 y 1801.			
Nicolás Gutiérrez	1800			Aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1800.			
Rafael Dávalos	1800		Repite curso de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1801.				
Juan de Arezorena	1800		Repite curso de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1801.	Aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1801.		Ayudante de cátedra 1808.	
Juan Joseph Fernández	1800		Repite curso de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana				

Juan Joseph Ocio	1800	1801.	Repíte curso de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1801.			
Joseph María Díaz	1800	1800	Repíte curso de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1801.			
Marques del Apartado	1800	1800	Repíte curso de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1801.			
Marques de Ruisancho	1800	1800	Repíte curso de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1801.			
Manuel Gutiérrez de los Ríos	1800	1800	Repíte curso de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1801.			
Juan María Ledesma	1801	1801		Aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1801.		
Manuel de Iriarte	1801	1801		Aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1801.		
Jerónimo Aldaco	1801	1801				
Joseph María Muñoz	1801	1801				
Rafael Cardoso	1801	1801				
Joseph Mariano Álvarez Coria	1801	1801				

Juan Joseph Arizmendi	1801			Aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1801.	Catedrático interino de Matemáticas II, 1804. Titular Matemáticas I 1804-1810.	
Joseph Oreyza	1801					
Carlos Favie	1802	Repite curso de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1803.				
Ramón Favie	1802	Repite curso de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1803.				
José Antonio Zarate	1802	Repite curso de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1803 y 1804.				
Juan Muñoz	1802					
Jerónimo Alvarado	1802					
José Coria	1802					
Lorenzo Obregón	1802			Álgebra, secciones cónicas y geometría práctica 1803 Primer premio.		
Juan Arizmendi	1802					
Juan Lexarza	1802			Álgebra, secciones cónicas y geometría práctica 1803 Primer premio.		
Joseph María Mascareñas	1803					
Joaquín Ramirez de Roxas	1803	Repite curso de Aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1804.			Auxiliar de la Cátedra de Matemáticas II, 1810.	
Joseph María González de	1803					

Villas							
Camilo Monverde	1803		Repite curso de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1804.				
José María Duran	1803						
José Antonio Dávalos	1803						
Joaquín Bernardo Fisier	1803						
Ramón de Garay	1803			Aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1803 Primer premio.			
Juan Nepomuceno Sevilla	1804		Repite curso de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1805.				
José Vargas	1804		Repite curso de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1805.				
José María Alegre	1804			Geometría analítica, secciones cónicas, cálculo infinitesimal y geometría práctica 1805 Primer premio.			
José Cayetano Mascareño	1804		Repite curso de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1805.				
José María Ferrara	1804		Repite curso de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana				

Pedro Rivera	1804	1805.	Repite curso de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1805.				
José Cruzar y Palao	1804						
Gaspar Gómez de Candamo	1804						
Pedro Lemus	1804		Repite curso de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1805.				
José Arna	1804			Geometría analítica, secciones cónicas, cálculo infinitesimal y geometría práctica 1805 Segundo premio.			
Esteban Arna	1804			Geometría analítica, secciones cónicas, cálculo infinitesimal y geometría práctica 1805. Segundo premio.			
Santiago Fernández	1804						
José Manuel Panes	1804		Repite curso de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1805.				
Julián Cervantes	1805			Aritmética, geometría elemental, trigonometría plana y álgebra 1805 Tercer premio			
Joaquín Arna	1805			Aritmética, geometría elemental, trigonometría plana y álgebra 1805. Segundo premio.			

José Antonio Facio	1805		Aritmética, geometría elemental, trigonometría plana y álgebra 1805 Primer premio.		
Rafael Bataller	1805				
Pascual de Lozaya	1805				
Ignacio Fannegas	1805				
Carlos Espitia	1805				
Juan Escutia	1805				
Juan Martínez	1805				
Rafael Pico	1805				
José Rafael Facio	1806				
Ignacio Mora	1806		Álgebra, geometría analítica, secciones cónicas, cálculo infinitesimal y geometría práctica 1808 Segundo premio.		
Manuel Vagues	1806				
Francisco Pagani	1806				
José Obregón	1806		Álgebra, geometría analítica, secciones cónicas, cálculo infinitesimal y geometría práctica 1808. Segundo premio.		
Eulogio Villaurrutia	1806				
Ignacio Fonegra	1806				
Juan Rodríguez	1806				
José Bentura Cobo	1806				
Luis Medina	1807		Aritmética, geometría elemental, trigonometría plana y álgebra 1808 Primer premio.		
Esteban Barbero	1807				
Manuel Benítez	1807		Aritmética, geometría elemental, trigonometría plana y álgebra 1808. Segundo premio.		

Alexandro Bagues	1807			Álgebra, geometría analítica, secciones cónicas, cálculo infinitesimal y geometría práctica 1808. Primer premio.		
Tomas del Moral	1808			Aritmética, geometría elemental, trigonometría plana y álgebra 1808. Tercer premio.		
Manuel González	1808			Álgebra, geometría analítica, secciones cónicas, cálculo infinitesimal y trigonometría esférica, 1809.		
Joseph María Molina	1808			Álgebra, geometría analítica, secciones cónicas, cálculo infinitesimal y trigonometría esférica, 1809.		
Pedro Garmendia	1808					
Francisco Harce	1808					
Domingo Castillo	1808					
Juan Barbero	1808					
Antonio Silva	1808					
José María Goisqueta	1808					
Francisco Javier Trujillo	1808		Repite curso de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana 1809.			
Francisco Pastor y Valmis	1808					
Antonio Pator y Valimis	1808					
Pablo Janen	1808					
Joseph María Apesechea	1808		Repite curso de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana, 1809.	Aritmética, geometría elemental, Trigonometría plana y el álgebra, 1809.		
Joseph María Arrillaga	1808					

Joseph Santa María	1808				
Francisco Javier Aristegui	1808	Repite curso de aritmética, geometría elemental y trigonometría plana, 1809.			
Antonio Rabago	1808		Álgebra, geometría analítica, secciones cónicas, cálculo infinitesimal y trigonometría esférica, 1809.		
Miguel Molina	1809				
Rafael Duran	1809		Aritmética, geometría elemental, Trigonometría plana y el álgebra, 1809.		
Pedro Rangel	1809				
Manuel Rul	1809				
José María Andrade ¹	1809				

¹ La información de esta tabla ha sido tomada de varias fuentes: Antonio Manuel Valdés, *Gazetas de México. Compendio de noticias de la Nueva España*, México, Felipe de Zúñiga y Ontiveros; *Libro de Oficios Consultas e Informes, 1789-1800*, México, Manuscrito, ML 90B; diversos documentos del Archivo Histórico del Palacio de Minería, entre los que destacan la distribución por materia de los alumnos del Real Seminario de Minería: 1796/VIII/85/d.1; 1799/III/100/d.24; 1801/II/110/d.15; 1803/II/119/d.18; 1804/III/126/d.12; 1805/II/129/d.18; 1806/II/139/d.14; 1808/II/141/d.1; 1809/II/145/d.8.

ANEXO 4

PERITO FACULTATIVOS DE MINAS Y PERITOS BENEFICIADORES DE METALES: 1784-1802

Nombre	Título	Año/Origen	Actividades
Diego de Guadalajara Tello	Perito Facultativo	1784	Evaluó la mina la Valenciana, en Real de Catorce (1784). Denunció minas en el Real de Pachuca (1785). Realizó medidas en las minas de San Nicolás, San Regis y Guadalupe en Pachuca (1787), trazó un plano. Fue director titular de la Sala de Matemáticas de la Real Academia de San Carlos de 1789-1805.
Sebastián Rodríguez Molina	Perito Facultativo, Perito Beneficiador	1784 Taxco	
Miguel Figueroa Medina	Perito medidor de minas	1784	
Juan Valentín Pérez Segura	Perito Facultativo	1784	
Juan Bautista Blanes	Perito Facultativo	1784 Español	Fundó y dirigió una academia matemática en la Ciudad de México; redactó el Formulario, relación y resolución de triángulos rectángulos... (1784). Fue agrimensor.
Marcos Palacios	Perito Facultativo	1784	
Francisco Tadeo de Esparza	Perito Facultativo	1784 Zacatecas	Reconocimiento de minas en Bolaños, Zacatecas (1794).
José Joaquín Garcés de Eguía	Perito Facultativo	1784 Zacatecas	Minero del Real de Zacatecas.
José Antonio Rivera Sánchez	Perito Facultativo Perito Beneficiador	1784 Amecameca	Minero de Real de Catorce; realizó reconocimiento de minas en Pachuca (1796).
José Antonio Liceaga	Perito Minero	1784 Guanajuato	Minero del Real de Guanajuato.
Manuel Velázquez de León	Perito Facultativo	1784	Evaluó la mina la Valenciana en Real de Catorce (1784). Denunció de mina de San Rafael en el Real de Temascaltepec (1787).
Francisco Javier Delgado	Perito Facultativo Perito Beneficiador	1785 Real Catorce	Agrimensor.
Cayetano Vergara	Perito Facultativo	1785	
Cayetano Arechavala	Perito práctico y medidor de minas	1785 Tlalpujahuá	Minero del Real de Tlalpujahuá. Guarda de las minas de Sacramento en Tlalpujahuá (1788).
Juan Bautista	Perito práctico y	1785	Diputado por el Real de Tlalpujahuá.

Iturriaga	medidor de minas	Tlalpujahua	
Francisco Ignacio de la Presa	Perito Facultativo	1785	
José Mariano de Oriñuela	Perito medidor de minas	1785 Querétaro	Agrimensor, dirigió una academia matemática en Querétaro a partir de 1793.
Felipe de Macazaga	Perito Medidor de minas	1785 Español	
Manuel Serrano	Perito Facultativo Perito Beneficiador	1785 Tlalpujahua	Minero del Real de Tlalpujahua y Diputado por este Real (1806).
Pedro José Butrón	Perito medidor de minas	1785 Tlalpujahua	Denunció la mina la Quemada en Tepeje de la Ceda (1788).
Manuel Valcárcel y Guzmán	Perito Facultativo Perito Beneficiador	1785 Real Catorce	Minero del Real de Catorce. Laboreó en minas del Real de Pachuca (1791).
Juan Antonio Pérez	Perito Facultativo	1785 Temascaltepec	Minero de Temascaltepec.
José Garcés	Perito Facultativo Perito Beneficiador	1785 Zacatecas	Propuso métodos novedosos sobre la amalgamación de metales (1797). Administrador de las minas del Real de Pachuca.
José Vicente Carrillo	Perito medidor de minas	1785 Ciudad de México	
José Ortiz	Perito Facultativo	1785	Evaluación de las tierras del Rancho de Apatlaco del Marquesado del Valle (1785).
Cristóbal Salazar	Perito Facultativo Perito Beneficiador	1785 Temascaltepec	Minero del Real de Temascaltepec.
Francisco Javier de la Rosa	Perito medidor de minas	1785 Real Catorce	Agrimensor y Minero del Real de Catorce.
Tomás de Segura	Perito Facultativo Perito Beneficiador	1785 Sultepec	Minero del Real de Sultepec y administrador de minas en Temascaltepec (1791).
Manuel de los Reyes Rivera	Perito medidor de minas	1785	
Manuel Álvarez Coria	Perito Facultativo Perito Beneficiador	1786 Taxco	
Fermin de Reygadas	Perito Facultativo Perito Beneficiador	1787 Español	Levantamiento del mapa del cerro de Tepantitlán, en donde estaban ubicadas las principales minas de este real de minas (1785). .Diputado por el Real de Temascaltepec (1794). Evaluó dos minas del mismo real en 1797.

Juan Agustín Bucheli	Perito medidor de minas	1788 Zacatecas	Minero del Real de Zacatecas. Midió las vetas de la mina grande de Zacatecas.
Pedro Ignacio Alardín	Perito Facultativo Perito Beneficiador	1790 Real Catorce	Minero del Real de Catorce.
Domingo Santa Marina y Flores	Perito Facultativo	1790	
Manuel Arechavaleta	Perito Facultativo Perito Beneficiador	1790 Taxco	
José Vicente de Anza	Perito Facultativo Perito Beneficiador	1791 Taxco	Minero del Real de Taxco. Consultor foráneo del Real Tribunal de Minería (1794).
Manuel Ignacio Serrato	Perito Facultativo Perito Beneficiador	1792	Minero.
José Martín Garduño	Perito Facultativo	1792	Laboreó en dos minas del Real de Temascaltepec (1792).
José Joaquín Martiarena	Perito Facultativo	1792	Interventor y guarda de las minas de Juan Basco (1785). Laboreó en dos minas del Real de Temascaltepec (1792).
José López Arnata	Perito Facultativo	1793 Español	Habitante del Real de Ixtepeji, Oaxaca.
Francisco Hernández de la Herrán	Perito titulado de Minas	1794	
José Rodrigo Castelazo	Perito Facultativo	1794 Español	Diputado por el Real de Tlalpujahua (1804).
Fernando Ladrón de Guevara	Perito	1796	Reconocimiento de la mina La Perla del Real de Bolaños (1796).
Antonio de Estrada	Perito Facultativo	1797	
Juan Antonio Perón	Perito Facultativo	1797 Zacatecas	Diputado por el Real de Zacatecas (1784).
Ramón Cobo de la Concha y Venero	Perito Facultativo Perito Beneficiador	1798 Guanajuato	Diputado por el Real de Guanajuato (1798).
Joaquín Guillermo Lizarde	Perito Facultativo	1799 Real de San José de los Amoles	

Carlos Marquina	Perito Facultativo Perito Beneficiador	1800 Real Catorce	Egresado del Real Seminario de Minería.
Juan Felipe Velázquez de León	Perito Facultativo	1800	Minero y Diputado por el Real de Temascaltepec (1784).
Manuel Ruiz de Tejada	Perito Facultativo Perito Beneficiador	1801	Egresado del Real Seminario de Minería.
José de Rojas	Perito Facultativo	1801	Inició sus estudios de matemáticas en la Real Academia de San Carlos, curso matemáticas en el Real Seminario de Minería y fue catedrático titular de la Cátedra de Matemáticas del Colegio de la Purísima Concepción en Guanajuato.
Francisco Álvarez Coria	Perito Facultativo Perito Beneficiador	1801	Egresado del Real Seminario de Minería.
Onofre Fernández Moreno	Perito Facultativo Perito Beneficiador	1802 Tlalpujahuá	Diputado por el Real de Tlalpujahuá (1798).
José Mariano Garnica	Perito Facultativo	1802 Zacatlán	Minero del Real de Zacatlán. Se le otorgó el título de guarda minas en 1810.
José Mariano Álvarez Coria	Perito Facultativo Perito Beneficiador		Egresado del Real Seminario de Minería y Perito del Real de Catorce.
Miguel María de Oza	Perito		
José María Arrieta	Perito		Visita a minas de azogue en el Real de Zacatecas (1809).

¹ *AHPM*, 1800/IV/105/d.29; *AHPM*, 1800/IV/107/d.8; *AHPM*, 1801/IV/112/d.24; *AHPM*, 1802/IV/116/d.4; *AHPM*, 1788/IV/33/d.27; *AHPM*, 1790/IV/44/d.7; *AHPM*, 1790/IV/44/d.12; *AHPM*, 1790/III/45/d.31; *AHPM*, 1791/III/50/d.16; *AHPM*, 1792/III/56/d.6; *AHPM*, 1793/III/61/d.7; *AHPM*, 1794/IV/68/d.15; *AHPM*, 1794/III/70/d.12; *AHPM*, 1796/VII/85/d.4; *AHPM*, 1796/VII/85/d.17; *AHPM*, 1797/III/86/d.15; *AHPM*, 1797/III/87/d.9; *AHPM*, 1797/VI/91/d.29; *AHPM*, 1798/II/93/d.24; *AHPM*, 1799/II/99/d.8; *AHPM*, 1784/II/14/d.1; *AHPM*, 1785/IV/19/d.1; *AHPM*, 1785/VI/23/d.1; *AHPM*, 1784/IV/17/d.4; *AHPM*, 1785/II/19/d.4; *AHPM*, 1787/III/30/d.6; *AHPM*, 1784/IV/17/d.10; *AHPM*, 1784/IV/15/d.13; *AHPM*, 1784/IV/15/d.14; *AHPM*, 1786/II/24/d.14; *AHPM*, 1784/II/15/d.15; *AHPM*, 1784/II/15/d.16; *AHPM*, 1784/II/15/d.18; *AHPM*, 1784/II/15/d.19; *AHPM*, 1784/IV/15/d.20; *AHPM*, 1787/II/29/d.20; *AHPM*, 1785/III/20/d.26