

**ACADEMIA MEXICANA
DE LA HISTORIA
CORRESPONDIENTE DE LA REAL DE MADRID**



DISCURSO DE RECEPCIÓN DEL:

Dr. Elías Trabulse

Sillón: 13

28 de septiembre de 1982

RESPUESTA DEL ACADÉMICO:

Dr. Silvio Zavala

La Ciencia y la Técnica en el México Colonial

DISCURSO DE RECEPCIÓN EN LA ACADEMIA MEXICANA DE LA HISTORIA
LEÍDO POR EL DOCTOR ELÍAS TRABULSE EL 28 DE SEPTIEMBRE DE 1982

Señor Director de la Academia Mexicana de la Historia, doctor don Edmundo O'Gorman. Señoras y señores académicos, Señoras y señores:

Era frecuente entre los sabios de la antigüedad acoger a los que consideraban sus colegas sin examen y sin elección. Creían que la sabiduría era común a todos los hombres y que para ser filósofo el primer paso era el de acercarse a los hombres que lo eran.

Al recibirme entre ustedes, señores académicos, deseo pensar que no tanto mis méritos, asaz parcos y limitados, cuanto un interés común en la historia de nuestro país, ha sido la causa de tan inmerecida distinción. Vaya pues una señalada muestra de gratitud a aquellos cuya confianza los llevó a proponerme para ingresar en esta Academia así como a mis maestros y amigos, con todos los cuales me vinculan esos invisibles lazos que forman las tareas y los afanes historiográficos así como el amor por el irrecuperable y evasivo pasado.

Afirmaba Voltaire que la vida de un hombre de letras y de estudio había que ir a buscar a los textos de sus escritos. Sin embargo nada nos extraviaría con tanta facilidad como seguir esta máxima al intentar ahondar en la polifacética y multiforme personalidad intelectual de don Arturo Arnáiz y Freg, cuya vida de hombre de letras y de acción desborda y con mucho una recordación como la presente.

Este emérito historiador, preceptor y maestro nació en esta atribulada ciudad el 30 de abril del turbulento año de 1915. Desde fecha temprana mostró su inclinación por los estudios científicos, particularmente los químicos, los biológicos y los médicos y aunque posteriormente optó por los estudios históricos jamás abandonó esas nobles proclividades, tan intensamente arraigadas en su persona hasta el

punto de que dedicó buena parte de sus investigaciones históricas a rescatar las figuras de algunos de los científicos más señalados del México colonial.

Después de seguir durante dos años cursos universitarios de medicina, su inquieta personalidad intelectual lo llevó a emprender los estudios de historia y de economía necesarios para optar, en el primer caso, al grado de doctor y en el segundo al de licenciado. Sin embargo estos títulos académicos, que a veces nada revelan del verdadero intelectual, estaban llamados a ser sólo el telón de fondo de una intensa actividad docente y en menor grado de una fecunda labor administrativa.

Porque, cabe señalarlo con particular énfasis, don Arturo Arnáiz y Freg fue, ante todo, un maestro y un mentor, cuyas extraordinarias dotes pedagógicas actuaron durante casi cuarenta años sobre sucesivas generaciones de estudiantes a muchos de los cuales persuadió con evidente elocuencia de seguir los estudios humanísticos y en particular los históricos. En este campo su actividad se mostró tan duradera como profunda y prueba de ello son los muchos discípulos que tuvo y la fidelidad que éstos le guardan aún hoy en día. Porque, después de todo, ¿quién de nosotros no reconoce en los orígenes de su vocación la atinada y amistosa guía de un maestro? Y en esto, en esta labor de despertar vocaciones ocultas o adormiladas, el maestro por antonomasia que fue Arnáiz y Freg, destacó con particular relieve, hasta el punto de que probablemente ese sea su más alto merecimiento y su mejor credencial para vivir en el recuerdo de esta y de las generaciones que nos habrán de seguir.

Inició su misión docente en el año de 1933, o sea con escasos dieciocho de edad, en la Escuela Nacional Preparatoria y en los decenios sucesivos sus cátedras fueron escuchadas en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional, en la Escuela de Ciencias Políticas y Sociales, en la Escuela Nacional de Economía y en media docena más de instituciones de altos estudios tanto de México como del extranjero, lo que no le impidió entre 1940 y 1950 iniciar en la

historia a varias generaciones de estudiantes de primaria y de secundaria. Esta prolífica labor casi misional también halló eco en las ciento y pico conferencias que, con maestría suma para los que tuvimos el privilegio de escucharlo, dictó, sobre diversos temas de historia patria, en las más importantes universidades y centros de cultura del país y de fuera de él.

Simultánea a su labor didáctica fue su labor historiográfica y periodística. En 1934 se inició con una biografía del doctor Mora, tema al que habría de volver una y otra vez, y en los sucesivos años su prolífica pluma continuó perfilando biografías como las de los científicos Elhuyar y Zubice y Andrés del Río, de los poetas José María de Heredia y Ramón López Velarde, y produciendo diversos trabajos acerca de Alamán, Juárez, la Intervención Francesa, Madero y Pino Suárez. También cultivó con particular empeño, y en consonancia con su actividad pedagógica, las síntesis de historia mexicana, de las cuales realizó varias versiones, siendo la primera del año de 1949 y la última de 1962.

Desde fecha temprana su pluma se reveló ágil para la tarea periodística, de tal manera que sus trabajos en éste género bien podrían llenar dos o tres volúmenes. La importancia de muchos de ellos, en particular los de temática histórica, conservan su vigencia y merecerían los honores de una compilación que revelara este aspecto de su obra actualmente sepultado en más de medio centenar de revistas especializadas y de periódicos.

Sus actividades de historiador y de maestro lo hicieron acreedor de una nutrida serie de distinciones y condecoraciones nacionales y extranjeras, entre las que podemos destacar la "Orden de las Artes y de las Letras" francesa (1963), la "Orden de la Bandera Yugoslava" (1964) y la "Medalla del mérito docente" que le otorgó en 1961 nuestra Universidad Nacional para sus veinticinco años como catedrático en esa institución. Pero es quizás el volumen de homenaje que en edición privada le hicieron sus discípulos y colegas lo que más honra sus merecimientos. Estos fueron la causa de que haya sido invitado a formar parte de los consejos de redacción de varias prestigiadas revistas tales como *Historia Mexicana*, *Chymia*, *Ciencia y Artes de México* a la vez que era elegido para desempeñar cargos como el de secretario y

vicepresidente de la Academia "Antonio Alzate", presidente de la Asociación Mexicana de Historiadores y vicepresidente de la Sociedad Defensora del Tesoro Artístico de México. Sin embargo, en medio de todo el trajín que representan estos y los otros cargos administrativos a que ya hemos hecho referencia, así como la agotadora y pocas veces reconocida labor pedagógica, el maestro Arnáiz y Freg halló tiempo para emprender algunos estudios que resultaron pioneros dentro de la historia de la ciencia mexicana. Entre éstos cabe mencionar su empeñosa investigación acerca de la vida y obra del químico Andrés Manuel del Río que lo llevó a concluir, en compañía del doctor Manuel Sandoval Vallarta, que el verdadero descubridor del vanadio había sido ese eminente científico, maestro del Real Seminario de Minería. Su acuciosa labor en torno a la figura de Del Río hacen de don Arturo Arnáiz y Freg uno de los iniciadores de la investigación historiográfica sobre el desarrollo científico de México, tema al cual destinaré las siguientes reflexiones.

La ciencia y la técnica en el México Colonial

A principios del siglo XVI quedó por primera vez abierta la posibilidad de que el hombre explorase todos los aspectos físicos y naturales del planeta que habitaba. La aparición de América, según la conocida frase de Humboldt, duplicó súbitamente para los habitantes de Europa, la obra entera de la Creación lo que abrió un amplio campo de investigación a los hombres de ciencia del Viejo Mundo, que veían cuestionados hasta sus cimientos las tradiciones y venerables teorías científicas aceptadas por la antigüedad y el medioevo. Los fenómenos físicos que resultaban novedosos se presentaron en gran cantidad y con evidente singularidad a la observación de los europeos llegados a estas tierras. Dichos fenómenos rompían con su sola presencia los esquemas geográficos y cosmográficos clásicos. Una serie de nuevas disciplinas científicas tales como la geología, la oceanografía, la meteorología y la climatología, surgieron si bien en forma rudimentaria de la simple comparación de las características físicas del Viejo con el Nuevo Mundo. El siglo XVI inició el estudio sistemático de los vientos y las corrientes marítimas, de la acción de las cadenas volcánicas sobre los terremotos y de la gradación de las especies vegetales y animales en un cosmos que a los ojos del sabio resultaba armónico y equilibrado. De esta manera pocos

decenios después de que Colón tocara tierras indianas, ya había sido puesta en marcha la revolución científica que lograría su más acabada expresión durante el siglo XVII, época en la que adoptan su forma definitiva los paradigmas de la ciencia moderna erigidos sobre las ruinas del cosmos medieval. El papel que desempeñó el Nuevo Mundo en la elaboración y estructuración de dichos paradigmas no puede ser subestimado, ya que la masa de datos empíricos recogidos por los europeos en estas tierras fueron un fecundo y activo fermento en el cuestionamiento de los esquemas de la ciencia clásica y en la transformación de la concepción de la naturaleza. Por otra parte, resulta evidente que la confrontación con las realidades americanas planteó a los descubridores y conquistadores una serie de problemas técnicos que no hallaban solución en las obras de los autores antiguos y que por tanto hubieron de ser abordados en forma hasta entonces desconocida. Este hecho no dejó de ser puesto de relieve por los técnicos, naturalistas y cronistas del Nuevo Mundo que en reiteradas ocasiones señalaron la insuficiencia de muchos de los recursos técnicos tradicionales en la empresa de Indias; hecho que, por otra parte, al señalar la superioridad de las tecnologías modernas respecto de las antiguas, abría la posibilidad de caracterizar la historia de la ciencia y de la técnica como una marcha progresiva y ascendente, estrechamente vinculada a la evolución de la humanidad.

Es lógico pensar que la Nueva España no podía quedar al margen de esta eclosión del pensamiento científico y de su concomitante revolución tecnológica. Al recorrer las obras originales de los primeros historiadores de la conquista de México nos percatamos que desde los inicios de la dominación española este país recibió las innovaciones técnicas europeas y fue pródiga veta de la observación científica, la cual, aunque en germen, ya planteaba problemas relevantes acerca de la naturaleza de las nuevas tierras que aún en nuestros días son sujetos de estudio e investigación. Es de esos años tempranos de la Colonia que podemos hacer partir la tradición científica mexicana que sin solución de continuidad ha llegado hasta nosotros. Su estudio puede enfocarse desde dos ángulos diferentes pero complementarios. El primero se refiere al aspecto que hemos denominado *externo* de esta historia y atiende a las periodizaciones de la ciencia y de la técnica y a los factores sociales de su desenvolvimiento. El segundo, al que

llamamos *interno*, estudia esta misma historia pero desde la perspectiva de las ideas científicas y técnicas vistas en si mismas y de los hombres de ciencia que las sustentaron. Empecemos por los aspectos *externos*.

Varios son los periodos en que podemos dividir el desarrollo de la ciencia y la tecnología coloniales. Ciertamente se trata de cortes metodológicos arbitrarios y aproximados cuyas acotaciones señalan el momento de un cambio de paradigmas en el campo de las ciencias o el de la adopción de nuevas técnicas. Dichas acotaciones están siempre determinadas por factores inherentes al desenvolvimiento de las ciencias o de las técnicas y su encadenamiento se percibe al analizar unos y otros, es decir, en el primer caso al través de los textos científicos, sean impresos o manuscritos, que proponían nuevas teorías explicativas, y en el segundo, de las innovaciones técnicas realizadas en áreas tales como la minería, la agricultura, la producción artesanal o las obras públicas. Así, para caracterizar los periodos de la *ciencia* mexicana hemos fijado nuestra atención en los momentos en que toman carta de naturalización las tesis heliocentristas, la anatomía mesaliana, la teoría de la circulación de la sangre, las nuevas taxonomías botánicas y zoológicas, las nuevas interpretaciones químicas de los procesos metalúrgicos, las técnicas de análisis hidrológico, los modernos métodos de medición astronómica con fines geodésicos o cartográficos, la anatomía patológica, la fisiología moderna y la nomenclatura química; y para determinar los periodos de la evolución *tecnológica* hemos procurado determinar los años en que se empezaron a utilizar los nuevos métodos de producción en renglones básicos de la economía virreinal como es el caso de la amalgamación en la , metalurgia de la plata, o bien cuando fueron adoptados aparatos de cierta complejidad tales como las bombas aspirantes o la máquina de vapor en el desagüe de las minas, o cuando empezaron a ser utilizados los modernos instrumentos de precisión como por ejemplo el cuadrante en agrimensura, el barómetro, el termómetro y el hidrómetro en meteorología, el telescopio y el cronómetro en astronomía, y el microscopio en botánica, entomología y microbiología.

El análisis de este tipo de información nos ha permitido señalar las varias etapas que configuran el desarrollo *científico* de la Nueva España. Así entre 1521 y 1570 se aclimata la ciencia europea, cabe decir el conjunto de paradigmas de la ciencia antigua y medieval que prevalecía todavía en esos años tales como el geocentrismo ptolemaico, la física aristotélica y la anatomía galénica. Se asimila la ciencia indígena sobre todo en el campo de la botánica y la farmacopea, y se producen valiosos trabajos en estas dos ramas de la ciencia, así como en zoología, geografía, medicina, etnografía y metalurgia. Entre 1570 y 1630 se producen los primeros textos científicos elaborados en México, que abarcan áreas como la medicina y la astronomía las cuales empiezan a adoptar tímidamente algunas de las nuevas hipótesis científicas aunque siempre dentro de los lineamientos prescritos por la ortodoxia religiosa. De 1630 a 1680 estos lineamientos se ven abiertamente desbordados y aun enfrentados por la aparición de los primeros textos de ciencia moderna redactados en México, básicamente en los terrenos de la matemática y la astronomía, los cuales aceptan, si bien en forma velada, las tesis heliocentristas. Los setenta años que corren de 1680 a 1750 forman uno de los periodos oscuros de la ciencia mexicana. En este lapso fue que se preparó, por la lenta difusión de las revolucionarias teorías astronómicas, de la fisiología moderna y de las nuevas hipótesis químicas, la ciencia del periodo ilustrado que corre desde este último año hasta la consumación de la Independencia y que se caracteriza por la adopción de las nuevas teorías taxonómicas en botánica y zoología, por el empleo de la moderna nomenclatura química, por las novedosas interpretaciones acerca de la naturaleza de las reacciones que se llevaban a cabo en el proceso de amalgamación de la plata, así como por la gran cantidad de estudios geodésicos, astronómicos, meteorológicos, geográficos y estadísticos que produjo. La ciencia de los primeros decenios nacionales vivirá de este vigoroso impulso de la ciencia ilustrada colonial.

En cuanto a la periodización del desarrollo *tecnológico* solamente podemos fijar dos etapas claramente diferenciadas. La primera corre de 1521 a 1750 y se caracteriza por la adopción y utilización de las técnicas europeas, sean tradicionales o modernas, en prácticamente todos los aspectos del obrar humano, es decir, en agricultura, agrimensura, minería, metalurgia, náutica, urbanismo, ingeniería civil e hidráulica, acuñación, farmacoterapia, cartografía y artes industriales. Desde 1750 hasta el ocaso de los tiempos coloniales

percibimos las primeras corrientes renovadoras- que intentaron introducir modificaciones en las técnicas de la metalurgia de la plata, en los métodos de extracción de los minerales y en el desagüe de las minas, así como en los procesos de producción artesanal sobre todo en la industria textil.

Pese a que desde el siglo XVI empezó a borrarse la escisión que existía entre la ciencia y la tecnología, que caracteriza al mundo antiguo y medieval, es evidente que, por lo que a la Nueva España se refiere, no siempre es fácil determinar las correlaciones existentes entre los periodos de la ciencia y los de la tecnología, es decir de las influencias que las ciencias puras pudieron haber tenido sobre las ciencias aplicadas o viceversa. Ciertamente algunos nexos obvios pueden ser establecidos como el que existe entre el desarrollo de la matemática y la astronomía con, los avances en los campos de la náutica, la cartografía, la geodesia, la ingeniería civil y militar y la agrimensura, o bien del que aparece entre los estudios botánicos y la farmacoterapia o el de la química con la metalurgia. Pero éstos son casos de excepción ya que en la práctica las ciencias abstractas casi siempre actuaron en forma independiente de las diversas técnicas, pues es patente que sólo tras muchas tentativas resultaba posible pasar de la práctica de gabinete o de laboratorio a la aplicación en gran escala. Buena parte de la historia de la ciencia y la tecnología mexicanas está caracterizada por esta desvinculación entre ambas.

Las periodizaciones de la ciencia y la tecnología novohispanas nos ponen de manifiesto una realidad social en permanente cambio. Esta realidad social la configuran las diversas comunidades de hombres de ciencia y de técnicos que se suceden a lo largo de los tres siglos coloniales. Como en todas las comunidades de este tipo, se trata de pequeños grupos que comparten uno o varios paradigmas científicos y que por su cohesión ideológica determinan el carácter de una época o periodo. En su seno se gestaron los cambios de mentalidad que dan la tónica de un momento de esa historia, sea por la aceptación, sea por el rechazo de una o varias de las nuevas teorías que despuntaban en el horizonte científico. Dichas comunidades no sólo se sucedieron sin interrupción en el tiempo, sino que además cubrieron buena parte del territorio del virreinato desempeñando actividades científicas y

técnicas. Las ciudades de México, Puebla, Guanajuato, Querétaro, Mérida, Guadalajara, Valladolid, Oaxaca, Campeche contaron desde el siglo XVI con reducidos núcleos de hombres de ciencia y de técnicos. Muchos de ellos hicieron valiosos aportes en el campo de la enseñanza y en la divulgación del saber científico, y hacia el último tercio del siglo XVIII colaboraron en las publicaciones periódicas con trabajos de la más diversa índole, cuenta aparte de que a veces generaron en su seno interesantes polémicas científicas, algunas de las cuales han llegado hasta nosotros. Esto nos pone de manifiesto que eran núcleos vivos, activos y dinámicos en los cuales el cambio de objetivos de estudio e investigación refleja sin duda la situación social y económica de la Nueva España en cada uno de los periodos que anteriormente hemos acotado y que se hace evidente sobre todo con los cultivadores de las ciencias aplicadas. Gracias a la labor de estos últimos penetraron buena parte de las teorías mecanicistas de la ciencia moderna que insuflaron nueva vida, desde fecha tan temprana como es el segundo tercio del siglo XVII, a los estudios científicos novohispanos, los cuales estaban en gran medida todavía comprometidos con la filosofía natural propia de la decadente escolástica basada en la sola especulación y ajena a la comprobación empírica. Además, fue también debido al empeño de estos técnicos que empezaron a difundirse en la sociedad los temas científicos de aplicación práctica, escritos en un castellano fácilmente comprensible. Desde la primera *Gaceta General* que data del año de 1666 hasta el *Diario de México* percibimos un constante incremento en la preocupación por la divulgación de los conocimientos científicos que hallarán su más completa manifestación en los periódicos de Bartolache, Alzate, Guadalajara Tello, Barquera y Barrera, autores todos ellos de la brillante comunidad científica de la ilustración novohispana, preocupada más que ninguna otra en transformar su realidad por medio de las ciencias.

A pesar de estas valiosas tentativas, es evidente que la Nueva España careció de instituciones científicas propiamente dichas hasta bien entrado el siglo XVIII. Anteriormente los centros donde pudo desarrollarse cierto tipo de actividad científica o tecnológica fueron la Universidad (que poseía algunos puestos docentes de contenido científico), los hospitales, algunos establecimientos pedagógicos de órdenes religiosas, los reales mineros, las casas de acuñación de moneda y las ferrerías. A fines del siglo XVIII aparecieron las

instituciones de corte puramente científico fundadas por la Corona española. Hasta estas fechas, las ciencias, fueran puras o aplicadas, germinaron en forma dispersa entre estudiosos y profesionistas, muchos de ellos autodidactas, cuyas actividades los ponían en contacto con ese tipo de temas. Cabe añadir que los inventarios de bibliotecas y librerías coloniales que han llegado hasta nosotros revelan que estos hombres de ciencia no carecieron por lo general de las obras de sus colegas europeos por heterodoxos que éstos fueran en su credo o en sus descubrimientos. La censura inquisitorial, a pesar de su evidente energía, no siempre pudo evitar que este tipo de libros se difundieran por la Nueva España durante todo el periodo de la dominación española. A esto debemos añadir la llegada desde el siglo XVI de técnicos e ingenieros extranjeros, sobre todo flamencos y alemanes, cuya influencia en campos como la metalurgia, la ingeniería, la hidráulica (en particular en obras como el desagüe de la ciudad de México) o la cartografía, fue de gran valor para el desarrollo y difusión de las ciencias en estas tierras.

A pesar de todo esto es obvio que resulta difícil definir la posición social del hombre de ciencia novohispano. Las comunidades científicas estaban compuestas por lo general de individuos procedentes de los estratos urbanos medios, particularmente por criollos, muchos de los cuales buscaron en los claustros de alguna orden religiosa o bien en el clero secular la seguridad y el refugio necesario para su labor. Entre ellos se cultivaban con preferencia las ciencias exactas, particularmente la astronomía y las matemáticas. El científico laico consagrado a estas disciplinas aparecerá hasta la segunda mitad del siglo XVIII. En cambio, laicos fueron en su mayoría y desde el siglo XVI, los titulares de la profesión médica y de otras ocupaciones sanitarias, así como los técnicos e ingenieros de cualquier especialidad.

Todas las características hasta aquí apuntadas, a saber: los periodos en que se dividen, su continuidad y los elementos que constituyen a las diversas comunidades de hombres de ciencia, configuran someramente los desarrollos científico y tecnológico de la Nueva España en lo que son sus elementos *externos*. Ahora bien, para captar el ritmo *interno* de ese mismo desenvolvimiento, al menos en sus líneas generales, debemos de volvernos hacia cada una de las ciencias en

particular y hacia aquellos que a nuestros ojos fueron sus más distinguidos representantes. Para ello hemos de empezar por las denominadas *ciencias biológicas*, para después pasar a las que se conocen como *ciencias físicas* donde quedan agrupadas también las diversas técnicas derivadas de ellas.

Al repasar las grandes crónicas historiales del siglo XVI nos encontramos a menudo con detalladas descripciones de las prácticas médicas y terapéuticas de los antiguos mexicanos. Una de las mejores compilaciones de esta ciencia prehispánica nos la da el famoso *Herbario de la Cruz-Badiano* elaborado en el Colegio de Santa Cruz de Tlatelolco, lugar donde se impartió en fecha temprana una cátedra de medicina teórica indígena expuesta por maestros indios versados en la materia. Esta obra es tanto un tratado de farmacología como de botánica indígenas. Estudia los posibles remedios vegetales de diversas enfermedades, clasifica sus síntomas y los agrupa en cuadros clínicos específicos que facilitan la identificación del padecimiento, aunque hemos de decir que muchas de las curaciones que propone están hechas a base de hechicerías .y encantamientos cuya secuela podemos seguir a todo lo largo del periodo colonial y hasta nuestros días en algunos aspectos de la medicina popular.

La difusión en Europa durante el siglo XVI de este tipo de medicina, debida en su totalidad a la inventiva de los indios, no fue motivada, sin embargo, por el *Herbario Cruz-Badiano* ni por la célebre obra de Sahagún, que también abordaba ampliamente estos temas, ya que ambas permanecieron inéditas hasta después de consumada la Independencia, sino que se debió a la obra del facultativo sevillano Nicolás Monardes, quien apoyado en las noticias llegadas de estas tierras elaboró un enjundioso tratado de farmacopea indígena para uso de los médicos europeos. Su obra demostraba que para cierto tipo de padecimientos los remedios nahuas eran superiores a los empleados en el Viejo Mundo.

Aunque la práctica hospitalaria novohispana data de los primeros lustros coloniales, la medicina académica inició oficialmente sus funciones en el año de 1580 cuando fue instituida la cátedra de *Prima* de Medicina en la Real y Pontificia Universidad de México. Durante siglo y medio

los médicos egresados de ella siguieron puntualmente las prescripciones aristotélico-galénicas en los campos de la anatomía, la filosofía, la patología, la teoría de la medicina, la terapéutica, la medicina clínica y la cirugía. Los conceptos vitalistas y teleologistas de las doctrinas de Aristóteles pervivieron en la enseñanza hasta muy entrado el siglo XVIII, poniendo de manifiesto lo refractaria a las novedades que resultaba la profesión médica. Las teorías anatómicas y fisiológicas que se exponían seguían puntualmente los escritos galénicos tanto en su aspecto puramente descriptivo como en sus interpretaciones acerca del funcionamiento del corazón, del contenido sanguíneo de las arterias, del mecanismo de la respiración y de la función de los nervios. En las obras de Bravo, Farfán, López de Hinojosos, Benavides, Barrios y Osorio y Peralta que aparecieron entre el último tercio del siglo XVI y finales del XVII encontramos ampliamente expuestas y comentadas estas teorías. Sin embargo, en los primeros decenios del siglo siguiente aires renovadores se empiezan a dejar sentir en esta noble profesión. Se introduce el microscopio y el termómetro, se empiezan a practicar análisis químicos de aguas consideradas medicinales, se llevan a cabo autopsias y operaciones de litotomía y sobre todo los textos médicos ya aceptan la nueva anatomía vesaliana, dan pruebas de conocer la teoría de la circulación de la sangre propuesta por Harvey, así como las nuevas teorías sobre la higiene, la anatomía patológica, la química de la digestión y los nuevos métodos de diagnóstico. En esta época y específicamente en el año de 1727 se publica el primer tratado de fisiología impreso en América, que lleva por título *Cursus Medicus Mexicanus* debido a Marcos José Salgado, quien aunque apoyado en gran medida en las arcaicas tesis de la medicina galénica ya da indicios de conocer algunas de las novedosas teorías antes mencionadas.

Con la fundación en 1768 de la Real Escuela de Cirugía, y en 1790 de las sociedades médicas fundadas por Daniel O'Sullivan y poco después por José Luis Montaña, hallan amplia cabida los postulados de la medicina moderna. El estudio de las enfermedades, en particular de las epidémicas, es abordado por autores como Alzate, Bartolache y Rodríguez Argüelles desde la perspectiva de la física y de la química, con lo que se introducen las nuevas técnicas de investigación en la patogenia de las enfermedades. Médicos insignes como Bartolache realizan análisis fisicoquímicos del pulque, así como diversos estudios etiológicos y de obstetricia. Autores como Mociño traducen a Brown y

colaboran en el renacimiento hipocrático que llegará hasta el célebre Establecimiento de Ciencias Médicas, ya en el periodo nacional.

Íntimamente ligada a las ciencias médicas está la botánica. Los notables avances de los indios en este campo se reflejan en obras como las de Motolinía, Sahagún o en el *Herbario Cruz-Badiano*. Sin embargo, a todo lo largo de los siglos XVI y XVII percibimos en las obras de los naturalistas, cronistas e historiadores el deseo de catalogar no sólo las especies vegetales sino también las minerales y las animales que poblaban este nuevo Mundo y que desbordaban a todas luces los esquemas clásicos. En dos de las más importantes obras sobre estos temas, las debidas al oidor Tomás López Medel y al protomédico Francisco Hernández percibimos este deseo de detallar en forma acuciosa las nuevas especies iniciando de esta manera el tránsito de la historia natural puramente descriptiva de un Plinio, de un Teofrasto o de un Dioscórides a la botánica, la zoología y la geología modernas que se caracterizan por el estudio comparativo de las especies y de los estratos rocosos y, en el caso específico de la Nueva España, del problema de los orígenes tanto de las especies vegetales y animales como del hombre. Sin embargo, el inmenso cúmulo de información pronto impidió cualquier intento sistematizador, lo que condujo a que el ingente trabajo de los naturalistas se perdiera en interminables listas de plantas, animales y minerales, es decir en herbarios, bestiarios y lapidarios, cuya clasificación lógica parecía una tarea de proporciones desmesuradas. Estas prolijas enumeraciones de los siglos XVI y XVII fueron utilizadas ampliamente por Linneo y por Buffon en sus sistemas taxonómicos. Sin embargo, las compilaciones descriptivas perduraron durante gran parte del siglo XVIII, sobre todo en las obras de historiadores y de viajeros, entre las que podemos mencionar las de los jesuitas Venegas, Clavijero y Barco entre los primeros, y entre los segundos a Ulloa, Alonso O'Crouley y el obispo Tamarón, algunos de los cuales a pesar de conocer la taxonomía linneana optaron por seguir, en lo tocante a la estructura y distribución de los temas, el esquema clásico de Plinio.

La aceptación de las nuevas teorías y sistemas europeos dio una nueva dimensión a los estudios mexicanos de historia natural del último tercio del siglo XVIII. La difusión de la nomenclatura binaria y

del sistema taxonómico de Linneo modificó paulatinamente el enfoque tradicional, aunque no sin la oposición de autores tan relevantes como Alzate. En particular los *estudios de la flora novohispana resultaron beneficiados con este proceso, ya que poco a poco se abrió la posibilidad de que fueran sujeto de análisis las características fisiológicas de las plantas tales como la respiración, la nutrición, la función de la savia, de las raíces y de las hojas, la reproducción y la hibridización. Con la apertura del Jardín Botánico en 1788, fue impartida por Vicente Cervantes la primera cátedra de botánica moderna. Al mismo tiempo se adoptaba plenamente el sistema taxonómico moderno en la magna obra de clasificación de las plantas de México, que por esas fechas emprendían Sessé y Mociño en sus dilatados viajes por el virreinato. Fruto de esta ingente labor, que abarcó desde California hasta Guatemala, fue la clasificación de cuatro mil especímenes acompañados de más de mil cuatrocientos dibujos. Digno colofón de tan ardua empresa fueron las obras *Flora mexicana* y *Plantas de la Nueva España*, dignos antecedentes del justamente célebre *Ensayo sobre la geografía de las plantas* del barón de Humboldt, obra en la cual su autor se propuso realizar no sólo una clasificación sistemática de la flora de México tal como lo habían hecho sus antecesores, sino también mostrar la evolución que habían sufrido las especies vegetales hasta alcanzar su forma actual, lo que lo sitúa como uno de los precursores más relevantes de las tesis evolucionistas que surgirían en el siglo XIX.

Si de las ciencias de la vida tornamos la mirada hacia las diversas ciencias físicas y hacia algunas de las técnicas derivadas de ellas, nos encontramos también con un panorama tan rico en personajes como en acontecimientos. Aquí ocupa un lugar relevante la metalurgia de los metales preciosos y las técnicas mineras conexas. Apenas habían transcurrido unos cuantos años de la caída de Tenochtitlan cuando comenzaron a explotarse los yacimientos metalíferos que los españoles habían descubierto por sí mismos o a través de los informes que les proporcionaron los sojuzgados indígenas. En un principio se emplearon los métodos de explotación utilizados por los indios, los cuales habían llegado a un grado avanzado de tecnología. Las operaciones se basaban en la solubilidad de la plata en el plomo fundido y en la progresiva eliminación de este último metal por oxidación al entrar en contacto con el aire. Toda esta labor se llevaba a cabo en pequeños hornos perforados y calentados con leña o con carbón vegetal. Posteriormente fue adoptado

el viejo método de molienda y fundición cuyos rendimientos no eran altos y que requería, además, de volúmenes considerables de combustible.

Muy otra hubiese sido la historia de la explotación argentífera en México de haberse circunscrito las técnicas de explotación a estos rudimentarios y vetustos métodos. Sin embargo, gracias a uno de los más afortunados descubrimientos de la historia de la tecnología, fue introducido y adoptado en México, en 1556, el método llamado de amalgamación, descubierto por el sevillano Bartolomé de Medina. Su invento no sólo permitía beneficiar con buenos rendimientos el metal puro de plata sino también las combinaciones de esta última. Consistía fundamentalmente en mezclar la mena molida y húmeda con sal y mercurio, en presencia de piritas de cobre calcinadas que actuaban como catalizador, con la que se obtenía una amalgama de plata que se disociaba por calentamiento. El ahorro en combustible era notorio.

Las ventajas del método explican su rápida difusión no sólo en México sino en otras regiones mineras de la América española. Su eficacia como técnica químico-metalúrgica, que revela en su descubridor un profundo sentido de la experiencia, y de la observación científicas, permitió que perviviera hasta mediados del siglo XIX, en que empezó a ser paulatinamente desplazado por el procedimiento de cianuración.

Es lógico pensar que buena parte del desarrollo de las ciencias químicas en el México colonial esté vinculado a la evolución de la metalurgia de la plata. Desde fecha temprana en los tratados consagrados a explicar la técnica de la amalgamación se destinaban algunas secciones a explicar teóricamente los procesos y las reacciones químicas. Influidos durante los siglos XVI y XVII por las doctrinas herméticas y por las teorías de Paracelso, estas obras poseen un fuerte sabor alquimista y participan por tanto de la oscuridad de lenguaje y de la confusión de conceptos que caracterizan a ese tipo de obras. Los escritos de Juan de Oñate, Luis Berrio de Montalvo, Juan Correa y Hernando Bezerra, que pretendían dilucidar las funciones del mercurio, sus virtudes y cualidades, están inmersos en las doctrinas alquimistas que

prevalecían en Europa en esos dos siglos. Sólo la profunda revolución que comenzó a experimentarse a mediados del siglo XVIII en el seno de los estudios químicos condujo a apreciaciones cada vez más exactas sobre la naturaleza del proceso de amalgamación, incluidas las variantes que había sufrido desde su invención. En esta labor no es poco el mérito que les cabe a los peritos metalúrgicos alemanes y peninsulares llegados hacia fines del siglo., entre los que destacan Sonneschmidt, Elhuyar y Del Río, quienes al igual que el barón de Humboldt hubieron de reconocer la superioridad del método de Medina, para el caso específico de la Nueva España, sobre cualquier otro método de los entonces utilizados en Europa.

A pesar de todo esto, en la segunda mitad del siglo XVIII varios fueron los caminos que condujeron a nuestros científicos hacia la química moderna, además de los estudios puramente metalúrgicos. Una de las más fecundas vías de acceso la constituyeron los estudios hidrológicos realizados en un país abundante en aguas termales y sulfurosas y en donde las doctrinas iatroquímicas hallaban amplio campo de experimentación. En estos laboratorios naturales los químicos novohispanos emprendieron las primeras marchas analíticas sistemáticas y lograron clasificar multitud de sustancias minerales que la química moderna pudo posteriormente identificar y clasificar con facilidad. Otro camino fue el de los estudios mineralógicos derivados de los tratados de metalurgia. En estas investigaciones tiene lugar preponderante la *Metalogía* o *Physica de los metales* de Alexo de Orno, quien analizó detenidamente los aspectos geológicos de la minería y la teoría de la formación de las vetas para de ahí pasar a estudiar la naturaleza de las combinaciones químicas, el efecto catalítico del calor en las reacciones y los fenómenos de dilatación y contracción de los metales. Siguiendo a Boyle, estudió la noción de "elemento" y se adhirió al sistema de "afinidades químicas" establecido por Geoffroy. Tanto Orno como los científicos criollos de este periodo permanecieron, no obstante, adheridos a la errónea y perniciosa teoría del flogisto, vieja variante de las tesis iatroquímicas que no sería seriamente impugnada hasta el último decenio del siglo XVIII, cuando en los cursos del Jardín Botánico y del Real Seminario de Minería fueron expuestas las teorías de Lavoisier. La primera traducción al español de la obra capital de este gran sabio fue realizada en México

e impresa en 1797. Este hecho por sí solo marca la fecha de aceptación en la Nueva España del revolucionario paradigma de la química moderna que encontró en estas latitudes terreno fértil donde germinar, pues había sido copiosamente abonado por la tradición químico-metalúrgica novohispana para entonces dos veces secular.

Las investigaciones de física moderna también tuvieron, como la química, un origen eminentemente práctico. Sin embargo, es evidente que los estudios teóricos de esta disciplina se vieron sujetos, durante buena parte de los tres siglos coloniales, a la gravosa influencia de las doctrinas escolásticas y al influjo de los textos aristotélicos. La lucha emprendida desde el siglo XVII contra este pernicioso predominio peripatético forma uno de los capítulos más agitados de la ciencia colonial. Desde ese siglo y gracias sobre todo a la labor práctica de los ingenieros y constructores del desagüe de la capital virreinal, penetraron en México algunas de las novedosas tesis mecanicistas. Por otra parte, el agudo problema del desagüe de las minas dio lugar a que se estudiara la naturaleza de las bombas aspirantes, lo que llevaba consigo la inevitable y consecuente interpretación de las nociones de "vacío" y de "presión atmosférica". Esta actitud empírica de los técnicos tuvo evidentes repercusiones en las investigaciones de física que empezaron a desligarse de sus lazos con la escolástica a lo largo de ese periodo que corre de 1680 a 1750. Es en estos años que toman carta de naturalización en la Nueva España el barómetro, el termómetro, la bomba neumática, el anemómetro, el higrómetro y el microscopio. Al mismo tiempo las escuelas jesuitas abordan con ciertas restricciones algunos aspectos de la física moderna, cabe decir de la física newtoniana, lo que implicaba el paulatino abandono de los métodos lógico-deductivos propios de la escolástica. Al arranque de la segunda mitad del siglo XVIII los estudios de física experimental empiezan a ser cosa común en los campos de la mecánica, óptica, acústica, termometría, electricidad, magnetismo, cronometría, meteorología y técnicas instrumentales. Por sus citas sabemos que los estudiosos de la física en la Nueva España estaban al tanto de los avances europeos. Obras como los *Elemento* de Díaz de Gamarra resultan verdaderos epítomes de la física de su momento. Autores como Alzate, Bartolache, Zúñiga y Ontiveros o Barquera disertaron

sobre múltiples asuntos relacionados con esos temas, y sabios como Diego de Guadalajara se acercaron con amplios conocimientos matemáticos a los problemas de la cronometría, al mismo tiempo que se suscitaban ardientes polémicas en torno a la naturaleza de los rayos o sobre las auroras boreales. La creación del Seminario de Minería trajo aparejada la formación de sendos laboratorios de física y química dotados de excelente equipo experimental que nos dan la pauta para evaluar la modernidad de los cursos de física impartidos por Francisco Antonio Bataller. Ahí se exponían ampliamente entre muchos otros temas, los problemas de la estática, la cinética y la dinámica de los sólidos; las leyes del movimiento, las de la atracción, la hidrodinámica, la hidráulica y la hidrostática, la teoría de los gases y las leyes de la óptica.

Junto a este vigoroso desarrollo experimental podemos contemplar cómo, desde mediados del siglo XVI, empieza a desarrollarse esa rama del saber que resulta el instrumento indispensable de toda ciencia; me refiero a la matemática. El selecto grupo de sabios dedicados a su estudio forman uno de los núcleos más brillantes y distinguidos de la ciencia colonial. Sus inicios son ciertamente modestos, pero modestos fueron también los orígenes de la mayoría de las ciencias en la Nueva España ya que atendían a fines prácticos. Así, el primer texto científico impreso en el Nuevo Mundo que data de 1556 es un sencillo tratado de tablas y reducciones útiles en la minería y en el comercio de metales preciosos. Su título es *Sumario compendioso de las qüentas de plata y oro* y su autor fue el "aritmético" Juan Díez. Ahí vemos aparecer, con fines de divulgación, la solución de ecuaciones cuadráticas y de otros problemas algebraicos elementales. Esta obra marca el inicio de una larga serie de publicaciones de "matemáticas aplicadas" que aparecen a todo lo largo de la época colonial, abarcando una dilatada gama temática que va desde las simples tablas de conversión calculadas por mineros y rescatadores, muchos de ellos desconocidos para los registros de la historia, hasta los complejos cálculos geodésicos de finales del siglo XVIII debidos al sabio Velázquez de León. Dentro de este amplio espectro hallan cabida los escritos náuticos y militares de Diego García de Palacio, los tratados de medidas de tierras, de aguas y de minas debidos a un Gabriel López de Bonilla, a un José Sáenz de Escobar o a un Domingo Lasso de la Vega, y los múltiples trabajos estadísticos y demográficos que incluyen desde los padrones y relaciones ordenados por la Corona a finales del siglo XVI hasta las

compilaciones estadísticas del siglo XVIII y principios del XIX, fruto de las reformas administrativas emprendidas por los borbones entre 1740 y 1821.

La otra vertiente de los estudios matemáticos es la referente a los aspectos puramente teóricos de esta disciplina la cual tuvo también valiosos cultivadores desde el siglo XVI. En el último tercio de esta centuria floreció en la Nueva España el primer matemático teórico, un abogado con afición a las ciencias exactas llamado Juan de Porres Osorio, quien en su obra *Nuevas proposiciones geométricas* abordó los temas que por entonces preocupaban a los matemáticos europeos tales como el de la división de la circunferencia o el de la cuadratura del círculo, lo que nos indica que todavía se hallaba anclado en la matemática antigua y del temprano Renacimiento. Había que esperar hasta mediados del siglo XVII para que -las matemáticas modernas penetraran en México gracias a la ingente labor de uno de los más preclaros hombres de ciencia de la época colonial: el fraile mercedario Diego Rodríguez. Con él se amplió notablemente la perspectiva de las ciencias exactas en México hasta el punto de que, por su obra y la de sus discípulos, la Nueva España pudo penetrar, por vez primera, en los dilatados espacios de la ciencia moderna. Su vasta obra, que ha quedado en su mayor parte manuscrita, comprende los más variados temas: desde la aritmética elemental hasta la solución de ecuaciones bicuadráticas y el uso de logaritmos. Consagrado a la astronomía, incluyó en sus obras variadas disertaciones en torno a los trabajos de Copérnico, Tycho Brahe, Kepler y Galileo, o sea el cuadro mayor de la heterodoxia científica de su época. Primer catedrático de Matemáticas en la Real y Pontificia Universidad desde 1637, su fecunda labor docente cubrió treinta años cruciales de la Nueva España científica, que contemplaron la difusión de los paradigmas de la nueva era y presenciaron las primeras cuarteaduras abiertas en la aparentemente inexpugnable ciudadela de la ciencia medieval. La obra del padre Rodríguez abrió la brecha por la que sus sucesores, en particular el sabio Sigüenza y Góngora, habrían de penetrar. Cuanto de desafío heterodoxo se encuentra en la obra de este distinguido hombre de ciencia se encuentra ya en las obras astronómicas de fray Diego Rodríguez.

El largo proceso de desarrollo científico de la Nueva España, que no conoce de rupturas violentas, incardina este auge matemático y astronómico del siglo XVII con el del siglo XVIII, a través de una ininterrumpida serie de científicos consagrados a dichas disciplinas. Entre ellos destacan Mateo Calabro y Antonio de Alcalá. Este último fue un prolífico matemático poblano que floreció en la primera mitad del siglo XVIII, autor de obras sobre náutica, cronometría y de un tratado de matemáticas puras en el que disertaba acerca de los tres, problemas aún no resueltos de la geometría clásica, a saber: la trisección de un ángulo, la duplicación del cubo y la cuadratura del círculo, temas del gusto de la época cuya supervivencia se percibe en la segunda mitad de la centuria ilustrada y en los dos primeros decenios de la siguiente en los eruditos y brillantes ensayos geométricos de Antonio de León y Gama y de José María Mancilla. Más novedosos fueron los estudios de Agustín de la Rotea y de José Ignacio Bartolache. El primero desarrolló un sistema geométrico original fuera de los postulados euclidianos y el segundo disertó *more cartesiano* acerca de la naturaleza, método y objetivos del conocimiento matemático. Sin embargo, la difusión de las matemáticas modernas entre las que quedaba incluido el cálculo infinitesimal data de las postrimerías del siglo con los cursos impartidos en el Real Seminario de Minería, el cual contó con distinguidos maestros y con no menos destacados estudiantes de estas abstrusas y nobles disciplinas.

Vinculada estrechamente a ellas está la ciencia de los cielos y sus fenómenos: la astronomía, cultivada en México con notable rigor desde la época prehispánica. Después de la conquista las mediciones astronómicas fueron de inestimable ayuda en las determinaciones de las latitudes y de las longitudes geográficas, imprescindibles para la confección de las primeras cartas, mapas y planos del virreinato y para los cálculos náuticos que permitiesen fijar la posición de los navíos en alta mar. La larga secuela de viajes de exploración de los litorales del país, tanto del Océano Pacífico como del Golfo, que comprenden desde las primeras tentativas de reconocimiento efectuadas por Álvarez de Pineda en 1519 y Vázquez de Ayllón en 1520, hasta las brillantes expediciones científicas del siglo XVIII a las costas del noroeste, entre las que cabe mencionar las de Juan Pérez, Bodega y Quadra y sobre todo la de Alejandro Malaspina, hicieron acopio poco a poco de multitud de

datos astronómicos que fueron vertidos por los cartógrafos, tanto criollos como peninsulares, en mapas generales o locales atesorados actualmente en los archivos, bibliotecas y mapotecas de México y del extranjero. Todos ellos son un lúcido testimonio de la labor astronómica de los científicos, navegantes y exploradores que perfilaron con sus mediciones los contornos del extenso virreinato.

Junto a ellos vemos aparecer a los cultivadores teóricos de la astronomía empeñados también en realizar observaciones y en ejecutar cálculos, pero cuyo objetivo iba más allá de los fines puramente prácticos. En efecto, el gran debate sobre el sistema del mundo, que sacudió a la conciencia cristiana desde la aparición del revolucionario libro de Copérnico, no podía dejar de repercutir, tarde o temprano, en esta colonia ultramarina de España, más vulnerable de lo que se ha pensado a las novedades científicas. Ciertamente, durante más de un siglo los sabios de la Nueva España adoptaron en sus obras la tesis geocentrista de Ptolomeo, sancionada tanto por la Iglesia como por el sentido común. Autores como fray Alonso de la Veracruz, José de Acosta, Diego García de Palacio, Enrico Martínez o Diego Basalenque se adhirieron a esta teoría que caía dentro de los lineamientos de la ortodoxia y no contradecía a la simple observación. Sin embargo era obvio para los astrónomos prácticos que esa vieja hipótesis cosmológica no explicaba satisfactoriamente el cúmulo de observaciones que habían realizado. A la postre debía producirse una escisión entre la teoría y la realidad cuyas consecuencias para el credo religioso no eran difíciles de conjeturar. Unos cuantos años habían apenas transcurrido de la fecha en que la Sagrada Congregación del Índice había colocado entre los libros prohibidos el *Revolutionibus* copernicano, cuando en la Nueva España el padre Diego Rodríguez abrazó en forma velada la tesis heliocentrista. Sus manuscritos astronómicos nos revelan que, como resultado de sus acuciosas observaciones de los cielos (había calculado la longitud geográfica de la ciudad de México con precisión no alcanzada ni por Humboldt ciento sesenta años más tarde), su credo astronómico había virado de dirección y se había situado en el centro de la heterodoxia. Aunque algunos de sus seguidores inmediatos tampoco hicieron ostensible manifestación de haberse adherido a esa teoría fue evidente que en la célebre polémica, en torno al peregrino tema de la naturaleza maléfica de

los cometas, que se desarrolló en 1681 entre Sigüenza y Góngora y el jesuita Eusebio Francisco Kino, estaban en juego más cosas que las planteadas inicialmente por los contendientes. Ahí el europeo Kino encarnaba la tradición aristotélica y el criollo Sigüenza la moralidad científica derivada de la obra y la enseñanza de fray Diego Rodríguez, de tal manera que la *Libra astronómica y filosófica* es en muchos sentidos el epítome de la corriente de modernidad científica que había penetrado en México unas cuantas décadas antes. En dicha obra Sigüenza disertó, con argumentos rayanos en la heterodoxia, sobre el argumento de autoridad, para lo cual rebatió los principios de la física aristotélica y apeló a la experiencia como al único tribunal de las ciencias. Con rigor matemático calculó la posición del cometa en las mismas fechas en que Newton en Inglaterra realizaba sus propias observaciones que le servirían para demostrar, más allá de toda duda, las leyes de gravitación universal. Los resultados de Sigüenza, semejantes a los de Newton, le permitieron por su parte demostrar el carácter ultralunar de los cometas, con lo que el cosmos medieval de las esferas cristalinas se quebraba en forma irrevocable.

Para los sabios del siglo XVIII el camino había quedado suficientemente trillado, de tal forma que en astrónomos de la talla de un León y Gama o de un Velázquez de León o en pensadores como Gamarra, el heliocentrismo ya constituía una realidad física y no una simple hipótesis, aunque acaso ellos no supieran que para lograr esta conquista habían dado lo mejor de su saber algunos de los hombres de ciencia novohispanos dedicados un siglo antes al cultivo de las disciplinas astronómicas. La continuidad en los estudios de esta ciencia se percibe claramente en la primera mitad del Siglo de las Luces. Los eventos celestes más espectaculares, en particular cometas y eclipses, fueron sujetos de acuciosas observaciones desde el alba de la centuria. Los cálculos de Luis González Solano, de Juan Antonio de Mendoza y González, de Pedro de Alarcón, de José Antonio de Villaseñor y Sánchez y de doña Francisca Gonzaga Castillo, entre muchos otros, nos revelan una comunidad de astrónomos deseosa y capaz de realizar, observaciones precisas con fines concretos; hábil y diestra en el manejo de aparatos y en la confección de cartas celestes. Entre todos ellos cobraron especial relevancia los astrónomos poblanos, agudos observadores y matemáticos precisos enfrascados a veces en ásperas polémicas, pero cuyo legado en este campo del saber no es desdeñable.

Secuela lógica de toda esta labor fueron las significativas aportaciones realizadas por los astrónomos mexicanos durante la segunda mitad del siglo y hasta la Independencia. Los logros de estos siete decenios forman uno de los capítulos más brillantes de toda la ciencia del México colonial, por la precisión de los métodos utilizados, por el volumen de datos reunidos y por la calidad de los mismos. Ahí destacaron los Zúñiga y Ontiveros, padre e hijo, Ignacio Vargas, Alzate y sobre todo León y Gama y Velázquez de León. Pocas cosas resultan tan atrayentes para un estudioso de las ciencias exactas como la lectura de las obras originales de estos hombres de ciencia. En particular dos de sus trabajos merecen que demos noticia sucinta de ellos ya que se trata de dos verdaderas contribuciones a la astronomía de observación.

El 3 de junio de 1769 tuvo lugar un fenómeno largamente esperado por los astrónomos de todo el mundo: el paso de Venus por el disco del sol. Este raro evento propició la formación de una expedición hispano-francesa que bajo la dirección del abate Jean Chappe d'Auteroche se dirigió a la Nueva España y a la península de California para realizar sus mediciones, encontrándose en este último sitio con el sabio Velázquez quien les comunicó sus observaciones preliminares. El resultado de esta empresa de carácter internacional fue la publicación de una erudita y bella monografía científica publicada en Paris, en la cual figuraba la Nueva España a través de las obras de algunos de sus científicos. Nueve años más tarde, en 1778, otro espectacular fenómeno astronómico, esta vez un eclipse de sol, permitió que los observadores novohispanos, y en particular el erudito León y Gama, fijaran la posición geográfica de la ciudad de México con gran precisión. Su *Descripción.orthografica universal* bien puede ser considerada como el epítome astronómico de tres centurias y uno de los legados más significativos de la ciencia ilustrada al siglo XIX.

Es así como hemos intentado acercarnos, a través de este breve esbozo, al desarrollo científico y técnico del México colonial, cuya incorporación a la ciencia europea se dio desde el alba de la dominación española. Fue ése un punto de partida que, sin dejar de lado los valiosos aportes de la ciencia indígena, mas al contrario asimilándolos en lo que de más valioso tenían, inició una tradición histórica que forma uno de los elementos constitutivos de nuestro pasado.

Sin embargo, cabe mencionar que los problemas de esta empresa no fueron pocos. Colonia ultramarina de un país que desde el siglo XVII pasó a ser un protagonista secundario de la revolución científica, la Nueva España hubo de caminar largo tiempo uncida al carro de la declinante metrópoli con visible riesgo de ser obstaculizada en su desenvolvimiento científico natural; peligro tanto más grave cuanto que la colonia se hallaba en la periferia geográfica del movimiento que había de modificar tan radicalmente nuestra visión del hombre y del cosmos. Si la Nueva España pudo sortear estos escollos se debió en gran medida al puñado, a los pocos entre los muchos, que se atrevieron desde mediados del siglo XVII a dar un paso adelante, mostrando que la ciencia no tiene país de origen, ni está necesariamente sujeta a los avatares políticos de un imperio. Su causa era como todas las causas científicas, cosmopolita y universal y aunque sólo sea por esto sus protagonistas merecerían ocupar un lugar en el desarrollo general de la ciencia, si sus producciones no les granjearan de suyo ese honor.

Con ellos es que deseamos dar término a estas reflexiones, en las cuales quisimos mostrar que la evolución científica y tecnológica del México colonial abrigó en su seno un poderoso y eficaz fermento motriz que ha llegado, con los altibajos de una historia preñada de cambios, pero sin solución de continuidad, hasta nosotros. Intentar su rescate ha sido una empresa tan ardua como atrayente, no indigna de consumir los esfuerzos de un amante de la historia de su país.

Respuesta al discurso de ingreso del doctor Elías Trabulse a la Academia Mexicana de la Historia

Por el doctor Silvio Zavala

Señor director, señoras y señores académicos, señoras y señores:
Leía hace poco en una revista inglesa, que entre las grandes corrientes del pensamiento contemporáneo no falta la que considera que hay unidad entre el hombre y toda la vida en el tiempo y el espacio, que no hay barrera infranqueable entre lo que llamamos orgánico e inorgánico, que la vida humana es el planeta alcanzando conciencia de sí mismo. Que el propósito del estudio de la historia debe ser el de orientar al individuo hacia esa gran comunidad del universo o cosmos, como lo llamaba

Alejandro de Humboldt. En suma, que lo real de alguna manera ha llegado a ser racional.

El mismo tema ha recibido un reciente y bello desarrollo en el discurso de recepción de Margarita Yourcenar en la Academia Francesa, al examinar con amplitud la obra de Roger Caillois. Ella recoge del legado de la cristianidad medieval el pensamiento del maestro Johann Eckhart, O.P. (c.1260-1327), acerca de que la piedra es Dios, pero ella no sabe que lo es, y es el hecho de no saberlo lo que la determina en tanto que piedra. Lo cual guarda relación con la confesión de Caillois en el sentido de que poco a poco cesó de considerar al hombre como exterior a la naturaleza y como su finalidad. En la ágil contestación de Jean d'Ormesson, se llega a concluir que el humanismo no es sino el prefacio de una historia universal más vasta. Lo universal establece un lazo de coherencia y de continuidad entre la materia inanimada y la trascendencia, pasando por el tejido del mundo, por todos los grados de la vida, por los animales, por los sentidos, por el cuerpo y el alma, que en varios aspectos aparece como una prolongación del cuerpo.

Claro es que hay otras corrientes y maneras de ver el tema en un mundo en el que el hombre ha podido llegar físicamente a la luna y, con el pensamiento, avanza cada vez más en el conocimiento del universo.

Todo ello repercute de alguna manera en el pensamiento histórico y ahora refuerza la satisfacción con la que acogemos en esta Academia Mexicana de la Historia a un estudioso que viene del campo científico. Porque es bueno que el horizonte histórico atraiga a hombres de distintas formaciones e intereses, ya que el trabajo de ellos en su conjunto vivifica y enriquece el conocimiento que nos es dable alcanzar del pasado.

Las inquietudes a las que acabo de referirme han dejado cierta huella en los estudios de las ciencias naturales y humanas en México.

Recuerdo que por los años del 40 de esta centuria, Eugenio Imaz llevaba a cabo su monumental edición en castellano de las obras de

Wilhelm Dilthey patrocinada por el Fondo de Cultura Económica. De la decena de volúmenes, si bien cuento, cabe mencionar aquí el de *Introducción a las ciencias del espíritu* (1944), en el que, según Imaz, el autor procura recoger con las redes sutiles de la razón fenómenos tan escurridizos como la vivencia y la estructura psíquica o elevar a conciencia la vida misma (p.IX). En el documento autobiográfico que lleva el significativo título de "El punto de partida" ya queda en claro el propósito de hacer valer la "independencia de las ciencias del espíritu, dentro de la formación del pensamiento filosófico, frente al predominio de las ciencias de la naturaleza y, al mismo tiempo, poner de relieve el alcance que para la filosofía podían tener los conocimientos contenidos en aquéllas" (p.XVII).

Samuel Ramos, en los programas de la Universidad Nacional Autónoma de México que tenía a su cargo, procuraba tender el puente entre las ciencias de la naturaleza y las humanidades, sin desconocer sus diferencias básicas. Escribía en *El perfil del hombre y la cultura en México* (1934, 4ª ed. de 1963) que el pensamiento es la ventana para asomarnos al mundo y ponernos en comunicación con los hombres y las cosas (p.191). Debemos encauzar de tal modo nuestra educación técnica, que ésta venga a ser un dócil instrumento en las manos del hombre. Quería evitar que el hombre quedara fatalmente capturado en la red de la civilización, sin libertad alguna para cumplir el fin específico a que está destinado. Es oportuno instaurar el humanismo en la educación para contrarrestar los efectos de una civilización engañosa que es capaz de transformar en máquinas a los hombres (pp. 152-153). Todo ello explica que Ramos sintiera la necesidad de escribir otro libro que llamó *Hacia un nuevo humanismo* (1940). En la educación que propugnaba incluía "la ciencia de la naturaleza y de la vida". Le parecía característico de la conciencia moderna un hondo dualismo en la valoración de la vida que separa en dos terrenos aislados lo espiritual y lo material. Este pensamiento dualista pretende fundarse en la constitución misma de la realidad que por donde quiera se muestra dividida de acuerdo con las características de espíritu y materia (p. 3). Para Ramos, "la ciencia histórica nos dice que la civilización no es obra de la naturaleza, sino al contrario, se opone a ella como resultado del esfuerzo humano para elevarse del estado natural a una forma de existencia independiente de los elementos cósmicos" (p. 70). La civilización es un dominio sobre la naturaleza que el hombre ha conquistado progresivamente por medio de la

razón y la ciencia. Dominio que lo libera de la fatalidad que rige en los fenómenos naturales. El fruto de esta libertad es su cultura espiritual (p.71). Pero es una relativa liberación respecto a las condiciones materiales. Si bien como reacción frente a la concepción naturalista del hombre, la filosofía actual ha restaurado ciertos valores genuinamente humanos, lo cierto es que la originalidad del nuevo concepto del hombre radica en el reconocimiento de un orden objetivo de realidades y valores que son el apoyo y la norma de las funciones humanas. El hombre no es ni exclusivamente un ser material, ni tampoco un espíritu puro. El espíritu no podría vivir sin el complemento de las fuerzas materiales. Los mejores momentos de la vida histórica son aquellos en que esas dos porciones del hombre se unifican y actúan en consonancia (p.73). Cuando Ramos enfoca su pensamiento al problema educativo en México concluye que tal educación no podría ser puramente espiritual, pero tampoco exclusivamente material; ni sólo orientada en el sentido de la técnica, ni sólo en el de la cultura del espíritu. Formaría hombres en el sentido integral de la palabra, superando los puntos de vista parciales para fundirlos en una síntesis totalizadora (p. 84).

Los institutos de tecnología más avanzados de nuestro país, siguiendo modelos que se abrían paso también en el exterior, introducían programas de estudios humanistas en medio de sus especialidades técnicas y aun utilitarias en conexión con las necesidades de la industria contemporánea. Escribe a este respecto el pensador argentino Eugenio Pucciarelli, en su ensayo sobre "La Universidad como agente de cultura" (publicado en la *Revista de Historia de América*, núm. 89, México, enero-junio de 1980, pp. 57-73), que "la cultura instaura una nueva vida en el hombre, más allá de la dimensión de la naturaleza: es la vida del espíritu, agente de la historia, que en su curso adquiere conciencia de sí mismo en el hombre al que redime de su oscura raíz biológica" (p. 61). Advierte el ascenso de la ciencia y de la técnica en la consideración de los hombres de hoy, lo cual obliga a examinar de cerca los problemas que surgen de la contraposición de las humanidades y las ciencias (p. 62). No han faltado quienes afirman que humanidades y ciencias son dominios heterogéneos a los cuales tienen acceso los hombres por caminos diferentes que no siempre coinciden (p. 71). Las ciencias han afianzado cada vez más su vigencia sobre los espíritus y el desarrollo de las técnicas,

acompañado de una creciente eficacia en cada una de sus realizaciones, ha contribuido a consolidar el prestigio de la ciencia. Esta ocupa considerable actividad en las universidades y no es extraño que tienda a desplazar a las humanidades. La misión de nuestro tiempo es precisamente lograr un equilibrio entre ambas en lo que concierne al problema de la formación armónica del hombre (p.72). Como se ve, hay coincidencias sustanciales con el pensamiento de Samuel Ramos.

Acaba de recordarse en el discurso de recepción que escuchamos, con agrado, cómo Arturo Arnáiz y Freg partió de los estudios médicos para interesarse en los de la historia, y que dedicó una parte de su labor al examen de personalidades relevantes de la ciencia en México.

De manera semejante, Elías Trabulse comenzó por cursar la carrera de Química en la Facultad correspondiente de la Universidad, en la cual se graduó en 1965 con mención honorífica, presentando una tesis acerca de "Cinética de oxidación de olefinas esteroideas con ácido perbenzoico". Temo que este título, como ocurre en mi caso, parezca lejano o incomprensible a algunos de los miembros e invitados de la Academia Mexicana de la Historia; pero sobre su valor puede tranquilizarnos el hecho de que obtuvo el Premio Internacional de 1964 de la American Society for Testing and Materials, por "el estudio sobre la cinética de las reacciones químicas a base de peróxidos orgánicos".

Ahora bien, si estos precedentes, así como los de pertenecer a la History of Science Society de Estados Unidos desde 1968, a la Sociedad Española de Historia de las Ciencias desde 1978 y a la Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología desde 1979, acaso no hubieran bastado por sí solos para fundamentar el ingreso de Trabulse como Miembro de esta Academia Mexicana de la Historia, vino otro amplio desarrollo de sus estudios a justificarlo plenamente, ya que se doctora en Historia en el Colegio de México en 1973, *aun laude*, presentando original tesis acerca de "Ciencia y religión en el siglo XVII", que la misma institución publica en 1974. Y ni la preparación del autor ni la escritura de esta obra carecían de sólido acompañamiento, entre cuyos elementos cabe recordar el conocimiento de idiomas antiguos y modernos, las enseñanzas y las publicaciones que ha hecho sobre el Método Histórico, la Historiografía Romana y Patristica, los Prolegómenos a la Historia

Universal de Ibn Jaldun, la expansión europea de los siglos XVI y XVII, los métodos matemáticos aplicados a la historia, las expediciones científicas del siglo XVIII, y en consonancia con la síntesis de la historia de la ciencia en la Nueva España que acabamos de apreciar, diversos trabajos acerca de fray Diego Rodríguez y su obra, Díaz de Gamarra y sus Academias Filosóficas, el erasmismo de un científico de la Contrarreforma que es el doctor Francisco Hernández en tiempo de Felipe II, el acercamiento a Sor Juana Inés de la Cruz, todo lo cual lleva a la redacción de una magna obra relativa a la historia de la ciencia en México que se encuentra en prensa en el Fondo de Cultura Económica.

Lo dicho y mucho más que omito en gracia a la necesaria brevedad de esta respuesta, deja la impresión de que el nuevo miembro de la Academia Mexicana de la Historia se mueve con seguridad y fruto en esa zona intermedia y difícil que es la historia de la ciencia, en la cual asesora actualmente a la Comisión creada por la UNESCO para preparar una nueva versión de su amplia *Historia del Desarrollo Científico y Cultural de la Humanidad*, porque ya se habrá observado que los horizontes del trabajo de Trabulse son amplios y, sin perjuicio de concentrarse en la historia colonial mexicana cuando hace falta, abarca otras perspectivas universales.

Paso ahora a referirme a ciertos aspectos del discurso inaugural de Trabulse que atraen en particular mi atención y que podrían ser objeto de posteriores desarrollos.

Observa con acierto la incidencia que tiene la era de los grandes descubrimientos oceánicos en el nacimiento de la ciencia americana. Quisiera detenerme un poco en esta consideración todavía rica en promesas, porque marca una distinción capital entre los conocimientos naturales antiguos y modernos, y abre paso a la idea de la superioridad de la ciencia moderna sobre la antigua, incluyendo a la medieval y aun a la greco-romana. Permítaseme citar algunos ejemplos de autores ibéricos del siglo XVI, ya que ellos explicablemente se encuentran cerca de la mutación de la que hablamos.

Comencemos por el portugués Joao de Barros (1496-1570), quien en sus *Panegíricos* (de los que hay edición moderna de Lisboa, 1937), en las

pp. 169-170, observa que: "rústicos pilotos, sin más letras especulativas que una sola doctrina practicada en el combés de un navío", tornaron patente la ignorancia de los filósofos antiguos que el mundo tenía por maestros de verdades ocultas. ¹

¹ Buen desarrollo del tema se encuentra en la valiosa obra de .I. S. da Silva Dias, *Os descobrimentos e a problemática cultural do século XVI*, Universidade de Coimbra, Seminário de Cultura Portuguesa, 1973, p. 166. Obra que entiendo se encuentra en vías de traducción y publicación por el Fondo de Cultura Económica de México. Por lo que toca a la bibliografía española se cuenta con el hermoso discurso de recepción de José Antonio Maravall Casesnoves, en la Real Academia de la Historia, Madrid, 1963, que lleva por título: "Los factores de la idea de progreso en el renacimiento español", y contestación por el P. Miguel Batllori, S. J., Maravall advierte que en España se plantea la disputa sobre antiguos y modernos con toda plenitud antes de que medie el siglo XVI (p.16). Pedro de Medina hace la alabanza de la nación española que en sus días ha surcado mares nunca navegados y ha descubierto tierras incógnitas y nunca oídas antes, hasta haber rodeado el mundo, "cosa tan grande que los antiguos ni la vieron ni pensaron, antes por imposible la tuvieron", *Arte de navegar*, Valladolid, 1545 (p. 38). En el testimonio de P. Mexia, autor de la *Silva*, destaca que imita a los grandes autores antiguos, más sobre él pesa fuertemente el interés por los modernos a los que confiere mayor fuerza probatoria que a los pretéritos (p. 47). En las circunstancias del siglo XVI, sedaba una situación óptima como ninguna otra anterior para que se desarrollara con especial fuerza la última parte del tópico senequista, insistiéndose en el mito de la apertura del orbe y aparición de nuevas regiones (pp. 83 ss.). La descomunal resonancia que el adjetivo nuevo iba a adquirir en las conciencias de los contemporáneos, al aplicarse nada menos que a designar un mundo hasta entonces ignorado, tendría la más amplia difusión. Y de esta situación histórica iba a surgir la creencia en la superioridad de esa época y de los hombres en ella vivientes, en la que se presenciaba novedad tan fuera de comparación (p. 84).

Es interesante que en el pensamiento clásico se encuentre, por otra parte, la contraposición del conocimiento natural al humano con nitidez. Por ejemplo, en la obra de Eduardo García Máynez, *Teorías sobre la justicia en los diálogos de Platón*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1981 (Instituto de Investigaciones Filosóficas, Colección Estudios Clásicos, Serie Textos Fundamentales), p. 40, se recoge el siguiente pasaje: "Platón y Jenofonte coinciden en que, durante su juventud, Sócrates se sintió atraído por las investigaciones de los físicos"; pero se apartó de la ciencia natural al descubrir que nada podía enseñarles sobre el tópico que llegó a considerar como el más importante entre todos, el de la conducción de la vida humana."

Por lo que toca al panteísmo al que se hace referencia en la cita relativa al Maestro Johann Eckhart, me hace ver el doctor Luis Weckmann que existe un dato que acerca la cuestión a la Nueva España. En efecto, en la obra de Julio Jiménez Rueda, *Herejtasy supersticiones en la Nueva España. (Los heterodoxos en Maico)*, México, Imprenta Universitaria, 1946, p. 34, se menciona un proceso conservado en el tomo III del Ramo de Inquisición del Archivo General de la Nación, en México, según el cual el doctor Pedro de la Torre, natural de Logroño y vecino de Veracruz, antiguo criado y paje de Erasmo, afirmó en 1551 siguiendo a Lorenzo Valla, "que Dios y la naturaleza son una misma cosa".

Un pensamiento semejante expresa Pero Mexia, magnífico caballero de Sevilla, que cursa correspondencia con Erasmo, como lo recuerda Marcel Bataillon a quien sin embargo los *Diálogos* y *Silva* de Mexia le parecen mediocres. Advierte que Erasmo interesa a Mexia cuando es menos Erasmo, cuando por azar se ocupa de fenómenos naturales en vez de ocuparse del hombre. Esto no impide que Bataillon reconozca que la *Silva* de Mexia fue uno de los grandes éxitos de librería del siglo XVI, un verdadero éxito europeo.² A su vez otro sabio, Gilbert Chinard, presta atención al autor sevillano por aparecer sus diversas lecciones traducidas al francés en París, con el añadido de una quinta parte y de tres diálogos sobre la naturaleza del sol, de la tierra y de los meteoros, donde sostenía alrededor de 1547 en la edición original en castellano, que había necesidad de aprender todo de nuevo y recomenzar el estudio del mundo, sin preocuparse de los pretendidos sabios de la antigüedad. Mexia rechazaba la autoridad de los Padres de la Iglesia en materia de ciencia, recordando que San Agustín se equivocó al negar a la existencia de los antípodas, a pesar de su buena y santa intención.³

Esa inclinación del autor español por el estudio de la naturaleza, que Bataillon encuentra de limitado valor, ¿no tendría algo que ver con la influencia de los descubrimientos de los navegantes ibéricos y con el

² Marcel Bataillon, *Erasmoy España*, México, Fondo de Cultura Económica, 1950, 2 vols.; cita en II, 242 y en su bibliografía, las siguientes ediciones de las obras de Pedro Mexia: *Coloquios o diálogos*, Sevilla, 1547. Hay edición de las Bibliotecas Populares Cervantes. *Silva de varia lección* (hay reimpresión en Madrid, 1933-1934, Sociedad de Bibliófilos Españoles, 2 vols.), por J. García Soriano. *Historia imperial y cesárea*, Sevilla, 1545. Según B. Sánchez Alonso, *Fuentes de la Historia Española e Hispanoamericana*, Madrid, Centro de Estudios Históricos, 1927, p. 353, núm. 4810, la *Historia de Carlos Quinto* de Pedro Mejía ha sido publicada por beloffre, *Revue Hispanique*, París, 1918, XLIV, 1-564; antes se había publicado la parte referente a las *Comunidades de Castilla*, Biblioteca de Autores Españoles, XXI, 367-407. Cita también el estudio de R. Costes, "Pedro Mexia, chroniste de Charles Quint", *Bulletin Hispanique*, Bordeaux, 1920, XXII, 1-36, 256-268; 1921, XXIII, 95-110. En la Biblioteca Nacional de Madrid, Manuscritos 1788, 1926, 10122, 10464, 1768 (se encuentra la parte de las Comunidades), 1765 (id.).

³ La cita de Gilbert Chinard se encuentra en *L'Erotisme Américain dans la Litterature Francaise auxvi^e siècle*, París, Hachette, 1911, p. 226, y trae el siguiente título de la traducción de la obra de Mexia: *Les Diverses Leçons de Pierre Messie, Gentilhomme de Séville, Contenant variables et mémorables histoires, miles en Francoi s par Claude Gruget Parisien. De nouveau reueues, corrigees et augmentees de la Ve partie et de trois Dialogues, touchant la nature d'zi Soleil, de la Terre et des Météores*. A Paris, Chez Claude Micard, 1580.

hecho de que Mexia escribía en Sevilla, una de las puertas mayores de entrada de las novedades al Viejo Mundo?

También tenía conexiones importantes con Sevilla el oidor Tomás López Medel, autor del "Tratado de los tres elementos", que Trabulse estudia actualmente con miras a su publicación. Fue redactado al parecer después del regreso del magistrado a España en la década de 1570.⁴

Lo apuntado, con otros elementos conocidos, va señalando el lugar que ocupa la metrópoli andaluza en el movimiento científico contemporáneo de las grandes navegaciones, que registra los nombres prominentes de Francisco Hernández y de Nicolás Monardes.⁵

Ya casi al concluir el siglo XVI, la historia de la ciencia española, y podemos llamarla también hispanoamericana, llega a un grado de madurez con la *Historia natural y moral de las Indias* del jesuita José de Acosta, publicada en Sevilla en 1590. El autor, innegablemente europeo, poseía una experiencia directa del Perú y de México, y los resultados de ello son perceptibles en su notable obra.⁶

El tiene conciencia de que trata de cosas de naturaleza que salen de la Filosofía antiguamente recibida y platicada (p. 4). Estuvieron tan lejos los antiguos de pensar que hubiese gentes en este Nuevo Mundo, que muchos de ellos no quisieron creer que había tierra de esta parte, y no

⁴ Sobre el oidor Tomás López Medel puede consultarse S. Zavala, "El oidor Tomás López y su visión erasmista de la evangelización del Nuevo Mundo", *Memoria* de El Colegio Nacional, México, tomo VIII, núm. 1, correspondiente al año 1974; pero publicado en 1976, pp.13-45, con la bibliografía allí citada. El manuscrito del *Tratado de/os tres elementos, aire, agua y tierra; en que se trata de las cosas que en cada uno de ellos, acerca de las Occidentales Indias, naturaleza engendra y produce comunes con las de acá, y particularmente de aquel Nuevo Mundo*, se conserva en la Academia de la Historia de Madrid, Colección Muñoz, t. 42, pp. 124-262.

⁵ Véase acerca de Hernández el estudio de Elías Trabulse, "El erasmismo de un científico. Supervivencias del humanismo cristiano en la Nueva España de la contrarreforma", *Historia Mexicana*, vol. XXVIII, núm. 2 (El Colegio de México, octubre-diciembre, 1978), pp. 224-296. Y sobre la irradiación de las obras sevillanas que ya encontramos en el caso de Mexia traducido al francés, es de citar la traducción al inglés de la de Nicholas Monardes, bajo el título: *newes out the newe founde worlde, written in spanish by...*, physician of Seville, and englished by John Frampton, merchant, anno 1577. With an Introduction by Stephen Gazelee. Londres, 1925, 2 vols., 8.

falta quien negase haber acá este cielo que vemos (p. 5). Desde el Pirú basta mirar aquella parte y región del cielo que da vuelta a la Tierra, la cual los antiguos jamás vieron. Verdad harto más manifiesta por la experiencia, de lo que nos pudiera ser por cualquiera razón y demostración filosófica (p. 6), Cuál sea el gesto y manera de este cielo que está a la banda del sur, pregúntanlo muchos en Europa, porque en los antiguos no pueden leer cosa cierta (p. 11). En cuanto a ser cosa increíble y un puro desatino que los hombres pudieran pasar al Nuevo Mundo atravesando el infinito piélago del. mar océano, hasta el día de hoy se tuviera por razón insoluble si el suceso palpable y la experiencia de lo que hemos visto en nuestros siglos, no nos desengañara (p. 15). A la buena dicha de nuestros siglos le cupo alcanzar aquellas dos grandes maravillas: navegarse el mar océano con gran facilidad y gozar los hombres en la tórrida zona de lindísimo temple (p. 19). Es cosa de admiración que una tan excelente propiedad de la piedra imán (la de hacer mirar al norte el hierro que toca) la hayan ignorado tanto tiempo los antiguos, y se haya descubierto por los modernos (p. 19). La relación de cosas naturales de las Indias, es de casas remotas, que muchas de ellas o las más no atinaron con ellas los más aventajados maestros de esta facultad (p. 53). En el Prólogo que va de comienzo del Libro V (p. 139), Acosta explica bien la división de su obra de acuerdo con el título de ella, y dice que habiendo tratado lo que a la historia natural pertenece, en lo que resta tratará de la historia moral, esto es, de las costumbres y hechos de los indios. La razón dicta seguirse el tratar de los hombres que habitan el nuevo orbe. Mas una vez señalada la coyuntura que aquí importa, no vamos a seguir al autor en su visión del mundo indígena.

Tampoco podemos en esta ocasión continuar tras el hilo de la novedad y de la certeza que la experiencia venía a dar al conocimiento del planeta al término del siglo XVI, pero sí recordaremos que la mente superior de Alejandro de Humboldt advirtió, a comienzos del siglo XIX, la coincidencia entre la expansión del mundo geográfico y la del saber

⁶ Las citas de página que van a continuación corresponden a la edición de las *Obras* del padre José de Acosta, en la Biblioteca de Autores Españoles, tomo LXXIII, Madrid, 1954. Estudio preliminar y edición del padre Francisco Mateos, S. J. *La Historia natural y moral de las Indias* va en las pp. 3-247. La impresión de los siete libros de la *Historia* sigue la hecha en Sevilla, en casa de Juan de León, en 1590.

científico desde fines del siglo XV.⁷ De suerte que la tarea de la ciencia natural americana comenzó con alta dignidad y vastos horizontes de trabajo.

¿Cuál fue el influjo negativo que tuvo la Inquisición sobre el pensamiento científico en la Nueva España? No deja Trabulse de plantear esta cuestión, que merece todavía mayores indagaciones, teniendo presentes los cambios que trae el paso del tiempo en la actividad del Tribunal. Lo cierto es que ya en el discurso que acabamos de oír advierte su autor que encuentra a la Nueva España "más vulnerable de lo que se ha pensado a las novedades" (pp. 49-50).

¿No recoge ya en los escritos de don Carlos de Sigüenza y Góngora el señalamiento de "la experiencia como el único tribunal de las ciencias?" (p. 51).

Es grato que una mujer, doña Francisca Gonzaga Castillo, figure en la lista de quienes, desde el alba del Siglo de las Luces, hacen cálculos sobre los fenómenos celestes en Nueva España, observando cometas y eclipses con el cuidado debido (p. 52).

Encuentro oportuno que Trabulse se fije en los desarrollos de la tecnología al lado de los relativos a las ciencias. Cuando llegan los barcos españoles a los puertos del Caribe, advierten pronto sus tripulantes que la broma consume la madera, y que se necesita protegerla para que sea posible la navegación en el trópico. Justa es la observación, del autor acerca del adelanto de la tecnología minera, si bien desde la época colonial ya fue objeto de examen, tanto en lo que respecta a la amalgama del metal como al desagüe de las minas. En este campo, como el autor lo indica, ocupa también lugar destacado la obra del desagüe del Valle de México.

⁷ La cita de Humboldt puede verse por extenso en S. Zavala, *El mundo americano en la época colonial*, México, Editorial Ponta, 1967, 2 vols., II, 327, nota 3.

En sus conclusiones, el autor del discurso señala con razón que en el caso de la Nueva España, como en todas partes, la causa del trabajo científico fue cosmopolita y universal, a pesar del alejamiento geográfico y de la dependencia colonial. El intenta el rescate de quienes entonces estudiaron la ciencia y la tecnología (p. 56).

Es un esfuerzo meritorio que cuenta con el apoyo de nutrida obra anterior, en preparación o en prensa. Y viene de un autor joven que podrá dedicar largos años a su valiosa tarea. Que así sea.