

Tesis de Física presentadas en la Real y Pontificia Universidad de México. 1774-1791.

M.A. Moreno Corral

*Instituto de Astronomía Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Ensenada,
Km 103 Carretera Tijuana-Ensenada, 22860, Ensenada, Baja California, México,
e-mail: mam@astro.unam.mx*

Received 14 May 2015; accepted 18 September 2015

Uno de los aspectos más ignorados sobre el desarrollo histórico seguido por la Física en México, son el cuándo, cómo y qué se enseñó de ella en la Nueva España, particularmente en el último tercio del siglo XVIII, que fue cuando la cultura novohispana comenzó a cambiar de paradigmas científicos. Una forma de establecer respuestas confiables sobre lo que de esa materia aprendían los estudiantes de bachillerato, que fue el único ciclo escolar donde se trataba esa disciplina en aquel periodo, es analizar el contenido de las tesis que sobre Física se presentaron en la Real y Pontificia Universidad de México. Esos documentos prácticamente desconocidos en la actualidad, han sido difíciles de rastrear y todavía más conseguir, pero como se verá en este trabajo, proporcionan información clara y fidedigna sobre cómo, cuándo y en dónde la física surgida de la Revolución Científica, entró a las aulas de nuestra nación.

Descriptores: Enseñanza de la Física en México; tesis de Física.

Some of the most overlooked aspects of the historical development of Physics in Mexico, are when, how, and what was taught of it in New Spain, in particular in the last third of the eighteenth century, which was when New Spain's culture began to adapt to the new scientific paradigms. One way to establish reliable information about the subjects that high school students learned from that period, which was the only school level where physics was taught, is to analyze the content of the theses in Physics presented at the Royal and Pontifical University of Mexico. Those documents, virtually unknown today, have been difficult to trace and still harder to get, but, as discussed in this work, they provide clear, reliable information on how, when, and where the physics arising from the Scientific Revolution entered the classrooms of our nation.

Keywords: Teaching of Physics in Mexico; theses of Physics.

PACS: 01.65.+g; 95.90.+v

1. Introducción

Debido a las gestiones y solicitudes de diferentes personajes que radicaron en la Nueva España durante los primeros años de la etapa colonial, la Real Universidad de México fue creada por Carlos V mediante una cédula otorgada el 20 de septiembre de 1551 [1]. Se creó siguiendo el modelo de la de Salamanca, que entre las universidades españolas era la de mayor prestigio. La estructura, organización y privilegios de la mexicana fueron los mismos que tenía la salmantina. Los cursos se iniciaron el 3 de junio de 1553 [2]. Por bula expedida por Clemente VIII, el 7 de octubre de 1595 se le otorgó el reconocimiento papal, así que desde entonces fue conocida como Real y Pontificia Universidad de México. Al finalizar el siglo XVI, la universidad mexicana ofrecía todas las cátedras tradicionalmente enseñadas en las universidades europeas, cumpliendo con el mandato real de creación, que establecía que “se erigiese en la ciudad de México una Universidad, donde se leyesen todas las ciencias, . . .”.

En la Nueva España hubo también otras instituciones de educación superior que fueron los Colegios Mayores, creados por las diferentes órdenes religiosas que llegaron a estas tierras. En ellos se preparaba a los monjes y misioneros

no solamente en las diversas facetas de la vida religiosa, sino que también se les brindaba una sólida formación cultural [3], por lo que fue frecuente que en esos centros se dieran materias que se impartían en la Universidad, lo que creó conflictos, ya que ésta hizo prevalecer su derecho a otorgar los grados académicos de bachiller, licenciado, maestro y doctor [4], razón por la que cuando alguien quería obtener alguno de ellos, ya fuera alumno de esa universidad o de algún otro colegio, debía defender sus estudios ante un jurado compuesto por miembros del claustro universitario y cumplir con los requisitos de los estatutos correspondientes, uno de los cuales era la impresión de la tesis que se defendería. Gracias a esa reglamentación, han llegado hasta el presente algunas de ellas, documentos que aquí serán comentados.

2. La física en la etapa inicial de la Universidad

Francisco Cervantes de Salazar, quien en dos ocasiones fue rector de aquella institución y miembro de su primer grupo de catedráticos, en sus *Diálogos latinos* publicados en la capital novohispana en el año de 1554 [5], habló de la actividad académica regular de aquella institución. Ante una pregun-

ta que le formularon sobre el contenido de un anuncio fijado en la puerta de acceso a la Universidad, respondió diciendo que se trataba de un aviso de que se presentarían “Conclusiones físicas y teológicas; unas problemáticas, otras afirmativas, otras negativas, que, según allí mismo se expresa, se han de defender e impugnar . . .” Esta es la primera referencia cierta que se tiene sobre la presencia de la física en la universidad mexicana, que muestra que desde sus inicios, los estudiantes de esa institución tuvieron que defender “conclusiones físicas”, frase que en el contexto de las reglas universitarias de aquella época, significaba que deberían exponer públicamente y defender ante un jurado, lo que aprendían en los cursos filosóficos que formaban parte de las materias impartidas en la Facultad de Artes, en la que a lo largo de tres años [6], les enseñaban Lógica, Dialéctica, Metafísica y Filosofía Natural; esta última conformada por asignaturas como Astronomía, Matemáticas y Física [7]. Claro está que lo que ahí les explicaban, era la visión aristotélica del mundo. Sobre los “temas científicos” que realmente se enseñó a esos jóvenes, también existe información confiable, pues la hallamos en uno de los textos que fray Alonso de la Veracruz - quien igualmente formó parte del primer grupo de maestros de la nueva universidad- publicó en la capital novohispana en 1557, con la intención expresa de introducirlos en el estudio de las concepciones físicas de Aristóteles. Dicho texto fue la *Physica Speculatio*, que sin duda, es el primer libro de física escrito y publicado en todo el continente americano [8]. Ahí se muestra con claridad los temas y la profundidad con la que los estudiantes novohispanos recibieron los conocimientos que conformaban esa disciplina. Además de introducir a los lectores en temas de aritmética y geometría [9], fray Alonso se ocupó con amplitud, pero solamente en forma especulativa, del movimiento y de sus causas, del tiempo y del espacio, del primer motor, de la estructura del cosmos, del desplazamiento de los astros, de la teoría de los cuatro elementos como constituyentes básicos de la materia, así como de algunos fenómenos meteorológicos y de las mareas [10]. Esta forma de enseñanza no fue privativa de la universidad mexicana, pues a pesar de la publicación de textos paradigmáticos como el *De Revolutionibus Orbium Coelestium* de Copérnico, el *De Humani Corporis Fabrica* de Vesalio, o el *Ars Magna* de Cardano, la visión aristotélica prevaleció en las universidades europeas del siglo XVI y durante casi todo el XVII [11].

Otro dato que debe tomarse en cuenta al tratar la etapa inicial de la Real Universidad de México, es el referente a la primera defensa de tesis sobre temas de física que se hizo ahí. Durante sus primeros años de existencia, se dio la posibilidad de que personajes notables de la naciente sociedad novohispana, que hubieran estudiado en otras instituciones, optaran por algún grado universitario. Uno de ellos fue Blas de Bustamante, quien después de ejercer la docencia en la Nueva España por mucho tiempo, el 22 de agosto de 1553, pidió al Claustro que lo graduara de bachiller y de maestro en Artes. “Tomando en cuenta que ha veinticinco años se pasó a esta república y ha sacado muchos discípulos todos que oyen su facultad -se refiere a la de Artes- y no hay otro que la lea”,

aceptaron su solicitud y “tres días después, sostiene una tesis apropiada, siendo nada menos que fray Alonso de la Veracruz quien se encarga de la réplica; y como el examen resulta, como era de esperarse, por extremo satisfactorio, se le otorga el grado de Bachiller en Artes y se le dio potestad para poder subir en Cátedra y declarar la Filosofía Natural. Era el primer grado de bachiller que otorgaba en esta forma la Universidad” [12].

Para entender adecuadamente el párrafo anterior, pero sobre todo para comprender qué fue lo que Bustamante expuso ante el jurado universitario, debe recordarse que en la cultura occidental de los siglos XVI y XVII, por Filosofía Natural se entendía el estudio de los fenómenos naturales, tal y como lo hicieron los griegos desde la Antigüedad, quienes con el vocablo *φυσικός* se referían precisamente a la naturaleza y que fue el que dio origen a la palabra física. Ese significado persistió, al grado de que personajes tan importantes para el desarrollo de la ciencia como Descartes y Newton, titularon sus grandes tratados sobre esa materia como *Principia philosophiae* y *Philosophia naturalis principia mathematica* respectivamente, así que volviendo al bachiller Bustamante, en aquel examen debió defender temas de física aristotélica, razón por la que lo aprobaron para explicar Filosofía Natural.

3. Los documentos

Existen diversos trabajos sobre las tesis que se presentaron a lo largo del siglo XVI en la Real Universidad de México [13 y 14], así como durante el XVII [15], pero entre todos esos documentos, nada hemos hallado relacionado con la física. Primero probablemente debido a un sesgo en la información, ya que lo que se ha publicado, ha sido producto de investigaciones en las que no tenía relevancia esta disciplina, pero también es posible que la mayoría de los escritos que han sobrevivido y son conocidos, sean los que fueron presentados para obtener los grados de licenciatura, maestría o doctorado, que eran los que daban mayor realce social y eran conferidos por las Facultades Mayores; la de Teología, la de Cánones, la de Leyes y la de Medicina, en las que no se estudiaba física. Ésta solamente era explicada como materia introductoria en la de Artes, que como era la que otorgaba el grado de bachiller, se consideró como Facultad Menor. A reserva que se encuentren documentos que confirmen o nieguen esta última explicación, aquí nos ocuparemos de algunas de las tesis que sobre temas de física, fueron defendidas por candidatos a ese grado, quienes las presentaron entre 1774 y 1791 en la Real y Pontificia Universidad de México. La importancia de esos trabajos, radica en que indican que la enseñanza de esta disciplina, comenzó a cambiar en nuestro país precisamente en ese periodo y lo hizo hacia los paradigmas de la física surgidos de la Revolución Científica. Si se considera el contexto educativo novohispano de aquel momento, muestran que esos cambios no fueron generalizados ni planificados, sino que se debieron a loables esfuerzos individuales.

Después de un largo proceso de búsqueda en diferentes bibliotecas y archivos que guardan documentos coloniales mexicanos, tanto de la capital del país como de la provincia e incluso del extranjero, logramos ubicar datos de siete de esas tesis, de las que finalmente obtuvimos copia completa de tres, así como la portada y una página de una cuarta. De las otras solamente hemos podido saber quien fue el autor y que trataron sobre “física newtoniana”. Las cuatro que si conocemos fueron escritas en latín debido a los requerimientos universitarios, lo que nos hace suponer que cualquier otra que se encuentre en el futuro, estará escrita en ese idioma, aunque debe indicarse que dos de las más tardías, se publicaron con su traducción al español. También debe señalarse que debido a los títulos que ostentan, se les consideró documentos filosóficos y así fueron resguardados.

La primera la presentó José Ignacio Fernández del Rincón en 1774, bajo el título de *Philosophiae scholas* (Lecciones de Filosofía) [16], quien fue alumno de Juan Benito Díaz de Gamarra y Dávalos, rector del Colegio de San Francisco de Sales de San Miguel Allende, Guanajuato, el que a través de su libro *Elementa recentioris philosophiae* (Elementos de filosofía moderna), publicado en la capital novohispana aquel año, buscó modernizar la enseñanza de la física. La tesis de Fernández del Rincón es un resumen del curso de filosofía que dicho profesor dictaba a sus alumnos de bachillerato en aquella población de la provincia mexicana y es una muestra de esa actitud de cambio. La segunda fue presentada el 26 de febrero de 1789 por Juan Pastor Morales, alumno del Real y Tridentino Colegio Seminario de la Ciudad de México, donde su profesor de física fue Pedro de Foronda. El título de su trabajo fue *De Re Physica Adsertiones* (Reindivivaciones de Física). El 7 de junio de 1791, Gerónimo Xibaja, alumno del mismo colegio, pero discípulo del profesor Manuel Gómez, presentó en la Real y Pontificia Universidad de México el trabajo *Physicae Theses* (Proposiciones de Física). Ese mismo año, pero el 17 de agosto, Emmanuel de Araujo, otro alumno de ese colegio pero discípulo de Ignacio de Sandoval y Zelada, presentó su *De Mathematicis Elementis ac Naturali Philosophia Propositiones* (Elementos de Matemáticas y Proposiciones de Filosofía Natural). Finalmente, gracias a notas que José Antonio Alzate publicó en sus *Gacetas de Literatura de México* el 12 y 26 de julio de 1791, obtuvimos la siguiente información. *En lo perteneciente a los actos de física tengo igualmente complacencia de noticiar al público otras dos funciones que he juzgado merecían por mil títulos ocupar lugar muy distinguido en mi Gaceta. La primera es un acto de física y elementos de matemáticas del colegio de San Juan de Letrán, defendido en la Real y Pontificia Universidad por D. Juan Nepomuceno Sánchez y D. Francisco Colín, presidido por su catedrático D. José Eduardo Cárdenas, quien no contento con haber tratado en él, lo más sublime y delicado de la Física Newtoniana, introdujo la loable costumbre de manifestar, por varios apéndices insertados en el acto, la utilidad de la física. Alzate concluyó aquella nota informando que la otra función, la segunda es otro acto también de física defendido por varios alumnos del Real y Tridentino Cole-*

gio Seminario, cuyos nombres omito por no saberlos todos, y presidido por D. Manuel Gómez. Este último acto merece asimismo muchos elogios, tanto por la variedad de materias que comprende, como por ser estas de las más útiles y curiosas de la física.

Es lamentable que Alzate no haya consignado mayor información sobre aquellas defensas de tesis, sin embargo su nota confirma que estudiantes externos a la Real y Pontificia Universidad, se presentaban ante profesores de ésta para obtener el grado de bachiller y que fueron varios los estudiantes que en el verano de 1791 cumplieron con aquel trámite. Además, proporciona los nombres de dos de los profesores que en la capital novohispana enseñaban la física newtoniana.

4. El contenido de las tesis

Para que pueda juzgarse el grado de modernidad con el que se enseñó física a esos estudiantes, aquí se reseñará el contenido general de aquellas tesis de bachillerato, comenzando con la de Fernández del Rincón, que como ya se mencionó, fue un resumen del curso filosófico que aquel joven tomó bajo la tutela de Díaz de Gamarra [17], por lo que la primera parte está dedicada a la Lógica y a la Metafísica, sin embargo, el grueso del trabajo lo dedicó a estudiar la Filosofía Natural y en concreto la Física. Comenzó analizando las *Reglas para filosofar*, que en esencia copió de los *Principia* de Newton [18]. Para continuar, discutió propiedades de los cuerpos como la extensión, la divisibilidad y la densidad. Después se ocupó del tiempo, el espacio y el vacío y en seguida habló del desplazamiento. Consideró que el movimiento de cualquier cuerpo estaba caracterizado por su dirección, su magnitud y su sentido. Además, explicó que el movimiento puede ser uniforme o acelerado y se extendió tratando la cantidad de movimiento o momento. Concluyó esa sección enunciando las tres leyes de Newton e hizo una discusión de ellas, por lo que esa parte de la tesis puede ser considerada como una introducción a la Mecánica. Después, brevemente trató la reflexión y la refracción, para luego ocuparse de la electricidad, tema que en aquel tiempo era muy novedoso [19]. En la discusión sobre ese tópico, Fernández del Rincón citó ideas de personajes como Hauksbee, Gray, Dufay, Muschenbroeck, Gravesand, Winkler, Doppelmayr, Nollet, Beccaria e incluso Franklin, quienes a partir de sus experiencias con las primeras máquinas electrostáticas, intentaron construir teorías sobre los fenómenos eléctricos.

Siguiendo a su maestro, Fernández del Rincón afirmó en su tesis, que ellos no concordaban con las teorías eléctricas de aquellos personajes, sino que seguían las ideas de Aimé Henri Paulian, quien consideraba a la electricidad como una nube o atmósfera de corpúsculos ígneos emitidos por el objeto electrificado. Esta predilección no fue solamente cuestión de gusto, sino que profesor y alumno aceptaron esa teoría por estar “absolutamente conforme a la experiencia”, e incluso fueron más lejos, pues con experimentos propios, apoyaron y adicionaron los principios sobre los que Paulian fundamentó sus

ideas [20]. Es relevante señalar, que ante la manera ortodoxa de enseñar física que regía en el mundo hispánico, que era solamente especulativa, hablar de experimentos, pero sobre todo realizarlos como parte de la enseñanza de esta disciplina, significó todo un cambio de actitud y un paso hacia la modernidad. En su tesis este joven mencionó varios experimentos que entonces se realizaban en Europa en el campo de la electricidad, como los que se hacían para determinar la velocidad de propagación de la corriente eléctrica a través de hilos conductores hechos de fierro, pues y en ello insistió, aunque la velocidad de transmisión es muy alta, no lo hace en forma instantánea, pues le toma “un intervalo sensible de tiempo”.

La segunda tesis fue la que presentó Juan Pastor Morales [21], quien en un documento bilingüe latín español se ocupó de las fuerzas; de la medida de éstas y de las fuerzas centrales, así como de las tres leyes de movimiento de Newton. Luego trató el caso de la fuerza de atracción y habló de la gravedad, así como de la caída de los cuerpos. Definió y discutió lo que era el centro de gravedad de los cuerpos y trató los choques elásticos. En un apéndice, se refirió a la naturaleza y equilibrio de los fluidos y habló de los principios de la Hidrostática y discutió la flotabilidad y la gravedad específica. También se ocupó de la luz y los colores, tratando la reflexión y la refracción. Al hablar del fuego y sus propiedades, siguió las ideas que Euler tuvo sobre teoría cinética [22], mientras que al tratar sobre el frío, aceptó la existencia de partículas *frigoríficas* postuladas por Gassendi [23], que penetrando los cuerpos expelían el fuego contenido en ellos. Para finalizar, consideró muy brevemente algunos aspectos de la Astronomía. Sobre el particular aceptó totalmente el sistema heliocéntrico y ya no dedicó ningún comentario a los de Tolomeo y Tycho Brahe, lo que significaba un cambio completo de paradigma, que en la Nueva España de aquel momento, fue una actitud novedosa [24].

Por lo que respecta a la tesis que presentó Gerónimo de Xibaja el 7 de junio de 1791, también fue bilingüe [25], ya que su autor explícitamente señaló que de esa forma, su trabajo podría ser aprovechado por gente que sin saber latín, estuviera interesada en la Física y Matemática. Seguramente por haber sido alumno del colegio donde estudió Pastor Morales, siguió el mismo esquema que éste, aunque existen diferencias en la forma de presentar los temas. Quizá la diferencia principal es que Xibaja ya usó notación matemática para expresar algunas fórmulas, aunque solamente lo hizo en pocos casos. El temario general de ambas tesis es el mismo, lo que debió ser reflejo del plan de estudios que se seguía en los cursos de filosofía del Colegio Tridentino de la Ciudad de México, que en aquellos años, usó como texto de referencia las *Instituciones filosóficas* de Francois Jacquier [26], que en los tomos IV y V, se ocupó de la física newtoniana. En su tesis Xibaja primeramente se refirió a las fuerzas, mencionando la regla del paralelogramo para su suma. Enunció las leyes de movimiento de Newton y habló de la aceleración de la gravedad y de la Ley de Gravitación. Luego se ocupó de la Estática y dijo lo que es el centro de gravedad. Trató sobre

las máquinas simples; balanza, polea, tornillo, cuña y torno. Continuó con la caída libre de los cuerpos, siguiendo el razonamiento geométrico de Galileo. Después explicó el movimiento circular, ejemplificando con el de los péndulos simples y su propiedad de isocronía y afirmó que estaban siendo usados para determinar la forma de la Tierra [27]. Luego se ocupó de los choques elásticos. Para hablar de Hidrostática, consideró que los fluidos se hallaban formados por diminutas partículas esféricas y aclaró que incluso los gases eran entendidos así. Mencionó la presión de los fluidos y explicó la *paradoja hidrostática* y la capilaridad. Habló de la flotabilidad de los cuerpos y de la gravedad específica, para luego mencionar la Pneumática; donde trató del aire y sus propiedades y se refirió a su peso y elasticidad. Se ocupó del sonido y de su propagación, afirmando que se debía a vibraciones del aire. A continuación tocó el tema de la refracción y reflexión de la luz. Concluyó su tesis con una sección breve sobre Astronomía, en todo similar a lo que había escrito un par de años antes su predecesor el joven Pastor Morales.

Estas tres tesis muestran que si bien a un nivel elemental, los jóvenes que las presentaron estaban informados sobre el desarrollo que había experimentado la física a partir de finales del siglo XVII, pues no solamente hablaron de lo establecido por Newton, sino que aunque de forma sencilla, trataron otros aspectos como los fenómenos eléctricos, térmicos, acústicos y ópticos, así como algunos de los nuevos hallazgos astronómicos y geofísicos, por lo que puede considerarse que los cursos que recibieron fueron de física clásica y no solamente de Mecánica. El temario cubierto equivaldría al de un curso de Física General de nivel preparatorio actual.

También en 1791, pero en agosto, otro estudiante del Real Colegio Tridentino de la capital novohispana presentó su tesis para obtener el grado de bachiller. Se trató de Emmanuel de Araujo, quien por la única hoja que conocemos de su trabajo, y por el título de la portada que también conocemos [28], trató de física. A pesar que desde hace más de diez años hemos tratado de localizar esta tesis, nada hemos conseguido, por lo que solamente podemos comentar lo contenido en su página veinte, que en forma facsimilar fue publicada por Trambuse en 1985 [29]. La portada y ese página fueron escritas en latín. En ella trató del movimiento de los cuerpos en trayectorias curvas (acelerados), así como de la Ley de Gravitación y habló de la gravedad. La presentación la hizo en forma similar a como fueron escritos los *Principia*, ya que hizo Definiciones, Propositiones y Corolarios. Como ejemplo de lo escrito en esa única página, citaremos la Proposición II puesta por Araujo: “La acción de la gravedad no es la misma en todas las partes de la Tierra” (*Gravitatis actio non est eadem in omnibus terrae partibus*), lo que posiblemente le permitió discutir en la parte que no conocemos, la forma real de la Tierra, lo que si hizo Pastor Morales en su tesis. Mientras no conozcamos más del trabajo del joven Emmanuel, nada podremos agregar salvo que si todo él fue escrito de esa manera, difiere de las dos anteriores porque usó un lenguaje especializado que le dio estructura similar a la de los textos matemáticos.

En cuanto a las tesis de que habló Alzate nada hemos podido saber, así que solamente las mencionamos como prueba de que fueron escritas y defendidas por aspirantes al grado de Bachiller, por estudiantes de diversos colegios de la Ciudad de México. Por los datos que ese autor proporcionó, es altamente probable que la que le dirigió don Manuel Gómez a Gerónimo Xibaja, haya sido una de ellas.

5. Conflictos con el claustro universitario

Sin duda esas tesis indican cambios en los paradigmas de la enseñanza de la física en la Nueva España. Sin embargo como se verá en esta sección, esa no fue la regla sino la excepción, pues en la Real y Pontificia Universidad de México, se siguió enseñando física aristotélica [30], al igual que en casi todos los Colegios Mayores, como confirma la biografía académica del médico Luis José Montaña Carranco, quien estudió el Bachillerato en Artes en los colegios poblados de San Juan y de San Pablo y quien en 1769 buscó obtener el grado correspondiente en la Universidad. Después de cumplir con los requisitos, el 13 de mayo de 1771 presentó su acto de conclusiones en latín, tratando diversos temas de Lógica, Metafísica y Física (General y Particular). De ésta, habló sobre la “Inexistencia del vacío”, “La luz verdadera y propia de los cuerpos” y “De los efluvios luminosos que emanan de los cuerpos”, temas que no dejan duda sobre la física que entonces se enseñaba en esas instituciones. Otro dato que confirma la resistencia al cambio, lo hallamos en la única cátedra de “ciencias exactas” que hubo en la Real y Pontificia Universidad de México. Desde 1637 fue creada en ella la de Astronomía y Matemáticas [31], lo que podría hacer pensar que ahí pudo enseñarse algo de la física que entonces surgía en Europa, pero no fue así, pues basta mirar la nómina de maestros que la ocuparon [32], para darnos cuenta que la casi totalidad de aquellos profesores, comulgaban con las ideas astrológicas, los conceptos aristotélicos sobre la naturaleza y el cosmos geocéntrico. Para probarlo, puede mencionarse que en 1765, a más de 100 años de su existencia, cuando dicha cátedra quedó vacante por fallecimiento de su titular, se convocó a concurso para designar al nuevo profesor. En aquella ocasión se presentaron diez candidatos, lo que llevaría a pensar que en la capital novohispana abundaba gente con conocimientos astronómicos y matemáticos, pero no era así, pues el grueso fueron médicos apegados a las ideas que relacionaban la enfermedad con los astros. De acuerdo a los procedimientos, a cada candidato se le asignó el tema que debía leer y explicar en latín. El texto del que tomaron los temas, fue el *De Sphaera* (La Esfera), escrito por Johannes de Sacrobosco en el siglo XIII, en el más puro estilo geocéntrico [33,34]. Todas las lecturas que hicieron aquellos candidatos, hacía mucho que habían dejado de tener valor científico, como muestra el que hablaron de *Terram esse centrum mundi* (La Tierra como centro del mundo), o bien *De divisione sphaera mundi* (Las divisiones de la esfera del mundo) [35], que claramente indican que la enseñanza de las ciencias exactas en la universidad mexicana, seguía anclada al pasado.

El ganador de aquel concurso resultó ser Joaquín Velázquez de León [36], minero con amplios conocimientos sobre Astronomía, Física, Matemáticas y Química, adquiridos en forma autodidacta [37]. Este personaje trató de modernizar lo que ahí se enseñaba, desgraciadamente no fue suficiente el tiempo que detentó aquella cátedra, pues otras obligaciones lo requirieron y tuvo que dejarla. Para sustituirlo, propuso al médico José Ignacio Bartolache, quien también se interesaba en esas disciplinas y buscó llevar al aula los nuevos conocimientos, tal y como muestra el texto que escribió para uso de los alumnos de aquella cátedra, titulado *Lecciones de Matemáticas* [38].

La resistencia de los profesores de la Universidad al cambio de paradigmas científicos fue muy fuerte. Esa actitud enfrentó a Bartolache con el claustro, que no aceptó que en esa cátedra se enseñara la nueva astronomía, así que cuando dicho personaje trató de obtener la titularidad de ella, se la negaron y la dieron a uno más de los médicos que pensaban que para curar, debían seguir los preceptos astrológicos. En 1774 Bartolache presidió el jurado universitario que examinó a Fernández del Rincón. No se han encontrado datos sobre cuál fue el resultado de aquel examen, pero por la información que si hay disponible, debió ser negativo, pues se sabe que “a los alumnos del padre Díaz de Gamarra que fueron a estudiar a la Real y Pontificia Universidad, los reprobaban en su mayor parte, puesto que el anticuado claustro no comulgaba con las nuevas ideas” [39]. Ante esa situación, Bartolache y algunos otros novohispanos protestaron enérgicamente [40]. Como consecuencia de esa acción y después de varias discusiones, se logró que el claustro aceptara que no era obligatorio seguir al pie de la letra las enseñanzas de Aristóteles, lo que se vio reflejado en los reglamentos de la Real y Pontificia Universidad, donde se introdujo una nota que decía que “para aquellos actos que no son de exámen, es libre a cada uno defender las opiniones de los filósofos modernos; así en física como en metafísica”. A pesar de esta concesión, no fueron más lejos y realmente la Universidad no se abrió a la enseñanza de la nueva ciencia y así la cátedra de Matemáticas siguió siendo usada para explicar preceptos astrológicos, lo que ocasionó nuevas protestas, que finalmente llevaron a que por cédula real emitida en junio de 1778, se ordenara “que estuviera fundamentalmente dedicada a matemáticas” [41].

6. Los cursos regulares de física

Para entender lo que significó enseñar las nuevas ideas científicas a aquellos jóvenes, debe enfatizarse que la casi totalidad de los colegios que impartían los cursos de nivel bachillerato de la Nueva España de aquella época, enseñaban exclusivamente física aristotélica, la que siempre se presentó en forma especulativa, sin ningún aspecto experimental, memorizando y repitiendo en latín temas referentes a los entes, las causas, los principios, los cambios y el primer motor tomados de la *Physica* [42] escrita por Aristóteles dos

mil, cien años atrás [43]. José Joaquín Fernández de Lizardi, autor de *El periquillo sarniento* [44], habló en el capítulo V de esa novela autobiográfica del curso de Artes que llevó en el Colegio de San Ildefonso de la capital novohispana, uno de los más reconocidos de aquel tiempo en nuestro país. Ahí se refirió al acto que presentó precisamente en 1791 para convertirse en Bachiller en Artes. Por considerar que ejemplifica bien la situación que se vivía regularmente en aquellos colegios, extractaremos las partes relevantes a nuestro tema. Entró a estudiar filosofía con el doctor don Manuel Sánchez y Gómez. “Aún no se acostumbraba, digo, enseñar la filosofía moderna en todas sus partes; todavía resonaban en sus aulas los *ergos* de Aristóteles. Aún se oía discutir sobre el *ente de razón, las cualidades ocultas y la materia prima*, y esta misma se definía con la explicación de la nada. . . Aún la física experimental no se mentaba en aquellos recintos, y los grandes nombres de *Cartesio, Newton y Muschenbroeck* y otros eran poco conocidos”. Párrafos adelante puede leerse que: “Poco me entretuve en distinguir la física particular de la universal; en saber si ésta trataba de todas las propiedades de los cuerpos, y si aquella se contraía a ciertas especies determinadas. Tampoco averigüé qué cosa era física experimental o teórica; ni en distinguir el experimento constante del fenómeno raro, cuya causa es incógnita; ni me detuve en saber qué cosa era mecánica; cuáles las leyes del movimiento y la quietud; qué significaban las voces *fuerza, virtud*, y cómo se componían o descomponían estas cosas; menos supe que era *fuerza centrípeta, centrífuga, tangente, atracción, gravedad, peso, potencia, resistencia* y otras friolerillas de esta clase; y ya se debe suponer que si esto ignoré, mucho menos supe que era *estática, hidrostática, hidráulica, aerometría, óptica* y trescientos palitroques de éstos; pero en cambio disputé fervorosamente sobre si la esencia de la materia estaba conocida o no; sobre si la trina dimensión determinada era su esencia o el agua; sobre si repugnaba el vacío en la Naturaleza; sobre la divisibilidad del infinito”. Al concluir aquel curso, sustentó un “actillo de física”, tras lo que se le consideró *físico*.

7. Comentarios

Hemos visto que las tesis aquí comentadas, fueron una singularidad en el anquilosado medio académico novohispano. Muestran que la física surgida de la Revolución Científica desarrollada principalmente durante los siglos XVI y XVII, comenzó a ser enseñada en algunos colegios de la Nueva España en el último cuarto del siglo XVIII y que esa enseñanza, no fue solamente teórica (o especulativa como entonces se decía), sino que incluyó aspectos de experimentación, lo que fue toda una novedad en ese ambiente. Para que los alumnos de aquellas instituciones pudieran defender sus conocimientos en “Actos Públicos” sustentados ante un jurado de profesores de la Real y Pontificia Universidad de México, tuvieron que imprimir sus tesis. Pocos de esos documentos han sobrevivido, pero de los que hemos podido consultar, ha sido posible establecer con exactitud lo que se les enseñó de

la “buena física”, expresión que entonces se usó para referirse a la ciencia que además de explicar los fenómenos de la naturaleza, tenía aplicaciones prácticas. Esos documentos también han servido para saber que en el periodo que cubren, hubo en la Nueva España profesores que hicieron a un lado las enseñanzas tradicionales y se ocuparon de explicar a los futuros bachilleres, física en el sentido actual de esta palabra. El estudio de esas tesis ha permitido saber los nombres y cargos de aquellos innovadores docentes; Juan Benito Díaz de Gamarra y Dávalos, rector del Colegio del Oratorio de San Miguel Allende, Guanajuato (1774); Pedro de Foronda, Doctor en Teología y profesor de Filosofía Mecánica del Real y Tridentino Colegio Seminario de la Ciudad de México (1789); Manuel Gómez, profesor de Física e Ignacio de Sandoval y Zelada, Doctor en Teología y profesor de Filosofía; ambos en esa misma institución (1791) y José Eduardo Cárdenas, catedrático de Física del Colegio de San Juan de Letrán (1791). Además, Fernández de Lizardi informó que en el Colegio de San Ildefonso, su profesor de física fue el Dr. Manuel Sánchez Gómez (1791), que con alta probabilidad debió ser el mismo que en esas fechas enseñó en el Colegio Tridentino de la capital novohispana.

El nivel de la física de aquellas tesis fue elemental e informativo, como era de esperarse para estudiantes de bachillerato, sin embargo debe entenderse que significaron todo un cambio en el contenido y en la forma de enseñar esa materia, proceso que como ya se mencionó, no estuvo exento de problemas, pues tuvo opositores poderosos dentro de la estructura docente de la Nueva España, lo que hizo que algunos de aquellos profesores fueron cautelosos, pues como escribió Fernández de Lizardi respecto del Dr. Manuel Sánchez y Gómez, “... mi sabio maestro se atrevió el primero a manifestarnos el camino de la verdad sin querer parecer singular”. A continuación, refiriéndose a la modernidad de aquel curso asentó que “creo que así lo hubiera hecho si no hubiera temido singularizarse y tal vez hacerse objeto de la crítica de algunos zoilos, si se apartaba de la rutina antigua enteramente”. Esas críticas llegaban a ser incluso peligrosas, pues podían convertirse en denuncias ante el Tribunal de la Inquisición, como ocurrió en el caso del texto de Gamarra que fue sometido a la jurisdicción de esa institución, la que en 1775 armó el *Expediente formado con motivo de una denuncia de la conclusión de la Física del Curso de Artes de la Philosophia Moderna y censura dada sobre ella*, que después de más de un año de diversas diligencias y testimonios, no procedió [45].

Es relevante indicar que esas tesis también muestran que para aquellos alumnos, comenzaron a cambiar otros paradigmas de la ciencia como los astronómicos, pues como parte de esos cursos, se les explicó la astronomía heliocéntrica y se les enseñó que el Sol tenía rotación y que en su superficie había manchas oscuras; afirmaciones que en su conjunto cuestionaban fuertemente el dogma y la física aristotélica vigentes en la Nueva España. En cuanto a las estrellas que llenaban la inmensidad del Universo, se les explicó que eran luminarias como el Sol, que podían estar formadas por sistemas planeta-

rios como el nuestro, lo que era toda una novedad, pero que en un ambiente ortodoxo como el novohispano, presentaba aristas interpretativas peligrosas. Igualmente se les habló sobre la forma real y la constitución interna de la Tierra, así que aquellos futuros bachilleres, debieron egresar con una cultura científica superior, pero sobre todo actualizada, respecto de la que tuvo el grueso de la población educada de la Nueva España.

En el caso de Fernández del Rincón, su tesis incluyó otra novedad además de la física newtoniana, pues trató temas relativos a los fenómenos eléctricos. Si se consulta información sobre el desarrollo de las teorías sobre la electricidad [46], los lectores podrán darse cuenta que cuando el estudiante novohispano presentó su trabajo, ese campo de la física era de frontera, por lo que muchos de los físicos más notables del siglo XVIII se ocupaban de él, lo que muestra la modernidad que los cursos de esos futuros bachilleres tuvieron. Si se leen con cuidado tanto la tesis de ese joven, como los *Elementa recentioris philosophiae* de su maestro Díaz de Gamarra, podrá uno darse cuenta que dicho profesor realizó diversos experimentos de física, los que discutió con amplitud e ilustró en esta última obra. En particular es notable la máquina electrostática que utilizó para cargar la Botella de Leyden con la que experimentó. La ilustración correspondiente que muestra a ese sacerdote haciendo experimentos eléctricos, puede verse en [47]. Sin duda esos trabajos hacen de ese profesor un pionero de las investigaciones eléctricas en nuestro país, por lo que en un trabajo futuro nos ocuparemos de él.

A pesar de sus loables esfuerzos, esos profesores que quisieron cambiar la enseñanza de la física en la Nueva España no lograron su objetivo, pues enfrentaron estructuras docentes y sociales anquilosadas. Para que la física y otras disciplinas del área de las ciencias exactas comenzaran a enseñarse en su vertiente moderna de manera formal a los jóvenes novohispanos, fue necesario crear una institución docente totalmente diferente, que fue el Real Colegio de Minería de la Ciudad de México; escuela laica que a partir de 1792 se encargó de la formación de los cuadros técnicos y científicos de la última parte del periodo colonial [48]. Fue ahí que para uso de los alumnos, se escribió el primer texto moderno de física de nuestro país, que fue *Principios de Física matemática y experimental*, escrito por el primer profesor de esa disciplina de aquel colegio; Francisco Antonio Bataller [49]. Incluso antes de iniciar sus labores académicas, el cuerpo docente del Colegio de Minería demostró gran interés por el aspecto experimental de las ciencias que ahí se enseñaron, lo que hizo una diferencia notable respecto de la Universidad y la mayoría de los colegios novohispanos. En efecto, en ese

centro escolar estuvieron los primeros laboratorios modernos de física [50] y química que hubo en nuestra nación, que no solamente fueron para docencia, ya que en ellos incluso se realizó investigación avanzada, pues en fecha tan temprana como 1801, uno de sus profesores -el mineralogista Andrés Manuel del Río- descubrió ahí un nuevo elemento químico: el Vanadio [51].

Volviendo al tema principal de este trabajo, debe mencionarse que el cambio de actitud del claustro de la Real y Pontificia Universidad de México, que permitió hablar de la nueva física en esa institución, seguramente facilitó que estudiantes externos pudieran defender tesis de física newtoniana, como fue el caso de varios jóvenes novohispanos que entre 1789 y 1791 así lo hicieron, mostrando que la enseñanza moderna de esa disciplina en nuestro país comenzó fuera del ámbito universitario y fue iniciada por profesores que no parecen haber desarrollado un esfuerzo coordinado, pero que al hacerlo respondían a cambios educativos que ya se habían dado en otras partes del mundo. Para terminar mencionaremos que la finalidad primordial de este trabajo, ha sido contribuir en algo al esclarecimiento de la “historia oculta de la ciencia mexicana” [52], cuyo estudio sistemático se inició al mediar el siglo pasado, mostrándonos que hemos tenido un pasado científico no despreciable que debemos rescatar, pues su conocimiento y comprensión ayudará que la ciencia se integre en la cultura nacional.

Agradecimientos

Primeramente agradezco la labor de búsqueda que la Lic. María Elena Jiménez, responsable de la biblioteca del Instituto de Astronomía Sede Ensenada, ha realizado a lo largo de muchos años para apoyar mis investigaciones, lo que permitió finalmente localizar los documentos aquí utilizados. Agradezco igualmente el apoyo de María Elizabeth Gómez Carrillo, Documentalista de la Dirección General de Bibliotecas-Anexo, de la Universidad Nacional Autónoma de México, así como la ayuda que nos brindaron Paulina Olivos Opazo, Bibliotecaria Profesional y de Constanza Saavedra, ambas de la Sección de Referencias y Bibliografía de la Biblioteca Nacional de Chile, que lograron conseguir copia de la tesis de Gerónimo Xibaja. De igual forma agradezco a José Gutiérrez Pérez, responsable de la Biblioteca Centro de Estudios de Historia de México CARSO, quien con prontitud, profesionalismo y gran amabilidad nos proporcionó copia de la tesis de Juan Pastor Morales. Finalmente agradezco los comentarios de un árbitro anónimo, que ayudaron a mejorar este trabajo.

1. S. Méndez Arceo, *La Real y Pontificia Universidad de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 1990.
2. A. M. Carreño, *La Real y Pontificia Universidad de México 1536-1865*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 1961.

3. J.M. Villalpando Nava, “La educación novohispana en el siglo XVI”. En: *Historia de la educación en México*. Editorial Porrúa. (México, 2014).

4. L. Pérez Puente, (Coordinadora). *De maestros y discípulos. México. Si-glos XVI-XIX*. Universidad Nacional Autónoma de México. (México, 1998).
5. F. Cervantes de Salazar, *México en 1554*. Edición facsimilar. Introducción de Miguel León Portilla. Versión castellana de los diálogos Joaquín García Icazbalceta. Universidad Nacional Autónoma de México. (México, 2001).
6. J. Palafox y Mendoza, *Estatutos y constituciones reales de la Imperial, Regia Universidad de México*. Por la Vda. de Bernardo Calderón. México, 1668. Ver constituciones CXV y CXVI.
7. H. Cruz Manjarrez, *La evolución de la ciencia en México*, pp. 27-30. Anaya Editores, S. A. (México, 2003).
8. M.A. Moreno Corral, *Rev. Mex. Fís. E* **50** (2004) 74-80.
9. B. Stanley Burdick, *Mathematical Works Printed in the Americas, 1554-1700*. The Johns Hopkins University Press. (Baltimore, 2009).
10. A. De la Veracruz, *Physica Speculatio*. Edición facsimilar. Universidad Nacional Autónoma de México. (México, 2012).
11. R. Westfall, *The Life of Isaac Newton*, capítulo 2, p. 24. Cambridge University Press, (1993).
12. Carreño, *op. cit.* pp. 50-51.
13. F. de la Maza, *Las tesis impresas de la antigua Universidad de México*. Imprenta Universitaria. Universidad Nacional Autónoma de México. (México, 1944).
14. R.M. Fernández de Zamora, “*Las excepcionales tesis impresas en el siglo XVI presentadas en la Real Universidad y resguardadas en el AGN*”. Boletín del Archivo General de la Nación, No. 21, 6ª época, julio-septiembre de 2008.
15. G. Fernández de Recas, *Grados de Licenciados, Maestros y Doctores en Artes, Leyes, Teología y todas Facultades de la Real y Pontificia Universidad de México*. Biblioteca Nacional de México/Instituto Bibliográfico Mexicano. México, 1963.
16. J.I. Fernández del Rincón, *Philosophiae scholas*. Mexici(D.I.D.R.) Apud D. Phil. de Zúñiga et Ontiveros, anno Domini MDCCCLXXIV. Existe una traducción moderna al español, con edición de Bulmaro Reyes García, Universidad Nacional Autónoma de México. (México, 1994).
17. M.A. Moreno Corral, *Rev. Mex. Fis. E* **52** (2006) 104-110.
18. I. Newton, *Principios matemáticos de la filosofía natural*, Libro Tercero. Sobre el sistema del mundo. Alianza Editorial, (Madrid, 1987).
19. M.H. Shamos, *Great Experiments in Physics*, capítulo 5. Holt, Rinehart and Winston. (New York, 1959).
20. J.B. Díaz de Gamarra, *Elementa recentioris philosophiae*. Joseph de Jáuregui. (México, 1774). pp. 142-171.
21. J. Pastor Morales, *De Re Physica Adsertiones*. Typis Philippi Zinniga et Ontiverii. Mexici, MDCCCLXXXIX.
22. J. Wisniak, *Indian Journal of Chemical Technology* **12** (2005) 730-742.
23. T. Lapeña, *Historia de la filosofía*, T. III, p. 151. (Burgos, 1807).
24. M.A. Moreno Corral, *Copérnico y el heliocentrismo en México*, 2a edición. Academia Mexicana de Ciencias. (México, 2014).
25. G. Xibaja, *Conclusiones de Física*. Felipe de Zúñiga y Ontiveros. (México, 1791).
26. M.H. Xochitiotzín Ortega, “Consideraciones académicas sobre el curso de Artes del Seminario Conciliar de México: periodo colonial”. Memoria del XVIII Encuentro Nacional de Investigadores del Pensamiento Novohispano. San Luis Potosí. S.L.P., 2005.
27. M.A. Moreno Corral, *Rev. Mex. Fís. E* **60** (2014) 24-30.
28. E. Araujo, *De Mathematices Elementis ac Naturali Philosophia*. Ex-Typographia Heredum Lic. D. Josephi Jauregui. Mexici, MDCCXCI.
29. E. Trabulse, *Historia de la ciencia en México*. Tomo III, siglo XVIII. Conacyt/Fondo de Cultura Económica. (México, 1985). Véanse las páginas 293 y 436.
30. J.J. Izquierdo, *Montaña y los orígenes del movimiento social y científico de México*, Ediciones Ciencia. (México, 1955). pp. 33-36.
31. E. Trabulse, *El círculo roto*, Lecturas Mexicanas/54. Fondo de Cultura Económica. (México, 1984). pp. 25-65.
32. R. Moreno, “Astronomía mexicana en el siglo XVIII”. En: *Historia de la Astronomía en México*, capítulo V. Fondo de Cultura Económica. (México, 2003).
33. L. Thorndike, *The Sphere of Sacrobosco and its Commentators*. (Chicago, 1949).
34. O. Pederson, “In quest of Sacrobosco”, *Journal for the History of Astronomy* **16** (1985) 175-221.
35. M.A. Moreno Corral, *Copérnico y el heliocentrismo en México*, pp. 106-109.
36. R. Moreno, *Joaquín Velázquez de León y sus trabajos científicos sobre el Valle de México 1773-1775*, capítulo 1. Universidad Nacional Autónoma de México. (México, 1977).
37. A. Humboldt, *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*. Editorial Porrúa. Sepan cuantos... Núm. 39, pp. 81-82. (México, 2002).
38. R. Moreno, “*Las lecciones de matemáticas del doctor Bartolache (1769)*”. Anuario de Humanidades, Vol. II, pp. 221-272. Universidad Iberoamericana. México, (1974).
39. M. de L. Ibarra Herrerías, *José Ignacio Bartolache. La Ilustración en Nueva España*. Tesis. Escuela de Historia. Universidad Iberoamericana. (México, 1976) p. 76.
40. R. Moreno, Introducción al *Mercurio volante* de José Ignacio Bartolache. Biblioteca del Estudiante Universitario. Universidad Nacional Autónoma de México. (México, 1979).
41. J.J. Izquierdo, *La primera casa de las ciencias en México*, pp. 71-72. Ediciones Ciencia. (México, 1958).
42. Aristóteles, *Física*. Versión bilingüe griego-español de Ute Schmidt Osmanczik. Bibliotheca Scriptorvm Graecorum et Romanorum Mexicana. Universidad Nacional Autónoma de México. (México, 2001).
43. B.I. Cohen, *The Birth of a New Physics*, capítulo 2. W.W. Norton & Company. (New York, 1960).
44. J.J. Fernández de Lizardi, *El periquillo sarniento*. Promexa Editores. (México, 1979).

45. E. O’Gorman, Denuncia ante la Inquisición de los *Elementa Recentioris Philosophia de Díaz de Gamarra*. En: *Errores del entendimiento humano*. Juan Benito Díaz de Gamarra y Dávalos. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. (Morelia, 1993).
46. J.L. Heilbron, *Electricity in the 17th & 18th Centuries*. (University of California Press, 1979).
47. M.A. Moreno Corral, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Física* **27** (2013) 59-60.
48. C. Díaz y de Ovando, *Los veneros de la ciencia mexicana*. Edición en 3 tomos. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. (México, 1998).
49. M. de la P. Ramos Lara, *Difusión e institucionalización de la mecánica newtoniana en México en el siglo XVIII*. Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología, A.C. Universidad Autónoma de Puebla. (México, 1994).
50. M.A. Moreno Corral, E. Lara Andrade, F.O. Escamilla G., *Bol. Soc. Mex. Fís.* **18** (2004) 27-33.
51. M. Sandoval Vallarta, “El descubrimiento del Vanadio”. En: *Manuel Sandoval Vallarta. Obra científica*. Recopilación, preámbulo e introducción Alfonso Mondragón y Dorotea Barnés. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto Nacional de Energía Nuclear. (México, 1978).
52. E. Trábulse, “En búsqueda de la ciencia mexicana”. En: *Introducción a la Teoría de la Historia de las Ciencias*. Juan José Saldaña compilador. Universidad Nacional Autónoma de México. (México, 1989).