



Conferencia:

“El mito del atraso científico español durante la Revolución Científica”



José Ramón Jiménez Cuesta
Catedrático de Universidad.
Universidad de Granada.

Lugar: Centro Artístico, Literario y Científico de Granada (CALC)

Organiza: CALC, Manuel Orozco Redondo, vocal de Humanidades

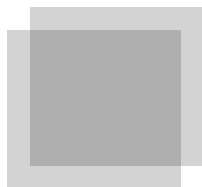
Presenta: José Antonio Delgado Molina, profesor de enseñanza secundaria

Fecha: 24 de Enero de 2019
Centro Artístico Literario y Científico de Granada

Agradecimientos:

al Departamento de Óptica de la Universidad de Granada
por contribuir a la financiación de la impresión de este texto

A Natividad



“El mito del atraso científico español durante la Revolución Científica”

Antes de comenzar mi intervención quisiera dar las gracias al profesor Delgado por su presentación, al profesor Orozco, organizador de este ciclo de conferencias, y a la Presidenta del Centro Artístico, Celia Correa, por haberme invitado a impartir la presente conferencia.

Introducción

El tema que trataremos en esta charla se contextualiza en el tópico de la Leyenda Negra de España. Podemos decir que la Leyenda Negra española surge en el siglo XVI a raíz del inicio de la conquista de América por parte de la Corona española, fundamentándose teóricamente dicha leyenda en el discutido comportamiento español con la población indígena.

Aunque este es el punto de partida sobre la Leyenda Negra de España, cuestión que no vamos a tratar en esta charla, hay otro aspecto que ha originado otra leyenda negra sobre España: la Ciencia. Existe una corriente de opinión que manifiesta, que en el siglo XVI, época en la que se gesta la leyenda negra en América y comienza la Revolución Científica, se inicia el atraso científico español que ha condicionado tan negativamente la historia de nuestro país.

En esta conferencia intentaremos demostrar que no fue así y que España estuvo al día de los conocimientos científicos más relevantes en el siglo XVI y comienzos del siglo XVII y que hubo personas que hicieron contribuciones decisivas que, por



Copérnico



Galileo

◀ **FIGURA 1.** *Copérnico y Galileo fueron dos personajes claves en el inicio y desarrollo de la Revolución Científica con su impulso a la Nueva Astronomía fundamentada en el Heliocentrismo.*

desgracia, han pasado desapercibidas o han sido intencionalmente olvidadas.

Antes de concentrarme en la contribución española a la Ciencia del siglo XVI y XVII dedicaré un breve tiempo a exponer de manera resumida las bases de la Revolución Científica y el alcance que tuvo la misma.

Se considera que la Revolución Científica tuvo su origen en la publicación por parte de Nicolás Copérnico (1473-1543) en 1543 de la obra *De Revolutionibus orbium coelestium* (conocida como *De Revolutionibus*), obra capital en la historia de la humanidad sobre la que se fundamenta lo que será la Nueva Astronomía y la Ciencia Moderna. En este libro, Copérnico propone el modelo heliocéntrico, en el que los planetas giran alrededor del Sol, sustituyendo al modelo geocéntrico en el que el Sol, Luna y demás planetas giran alrededor de la Tierra. Este nuevo modelo originó profundos cambios en lo que ahora entendemos como Matemáticas, Física, Filosofía y Teología y su asimilación fue muy difícil, necesitándose más de un siglo para que fuera aceptado de manera definitiva. Hay que indicar que Copérnico publicó en torno a 1510 un manuscrito, el *Commentariolus*, en el que ya planteaba el modelo heliocéntrico, aunque no con la complejidad y exhaustividad que mostraba el libro publicado en 1543.

La Revolución Científica va avanzando lentamente a lo largo del siglo XVI, y a principios del siglo XVII surgen personajes como Kepler (1571-1630), decidido impulsor de la Nueva Astronomía, y Galileo (1564-1642), que también ayudó a difundir el modelo heliocéntrico y puso las bases de la Cinemática, disciplina clave en el avance de la Ciencia Moderna. Los progresos científicos del siglo XVII culminan con Newton (1642-1727) y

su obra *Philosophiae Naturalis Principa Mathematica*, más conocida como los *Principia*, publicada en 1687, donde expone las conocidas leyes de Newton y ley de Gravitación Universal produciendo una síntesis en Astronomía y Mecánica. Hay que señalar que personajes como Descartes y Bacon, también ayudaron al desarrollo de la Ciencia en el siglo XVII, así como otros matemáticos y filósofos que, por razones de tiempo, no podemos siquiera mencionar.

La revolución que inicia lo que ahora conocemos como Física (y que en la antigüedad y hasta casi época contemporánea se conocía como Filosofía Natural), originó un efecto dominó que afectó y permitió el impulso de otras disciplinas tanto teóricas como prácticas. Pondremos un par de ejemplos. La Química inicia el siglo XVII siendo prácticamente una disciplina cercana a la alquimia, para acabar el siglo siendo una materia que asienta sus pilares en la metodología de la Ciencia Moderna. Clave en este proceso fue Antoine de Lavoisier (1743-1794) autor de la excepcional obra *Tratado elemental de*

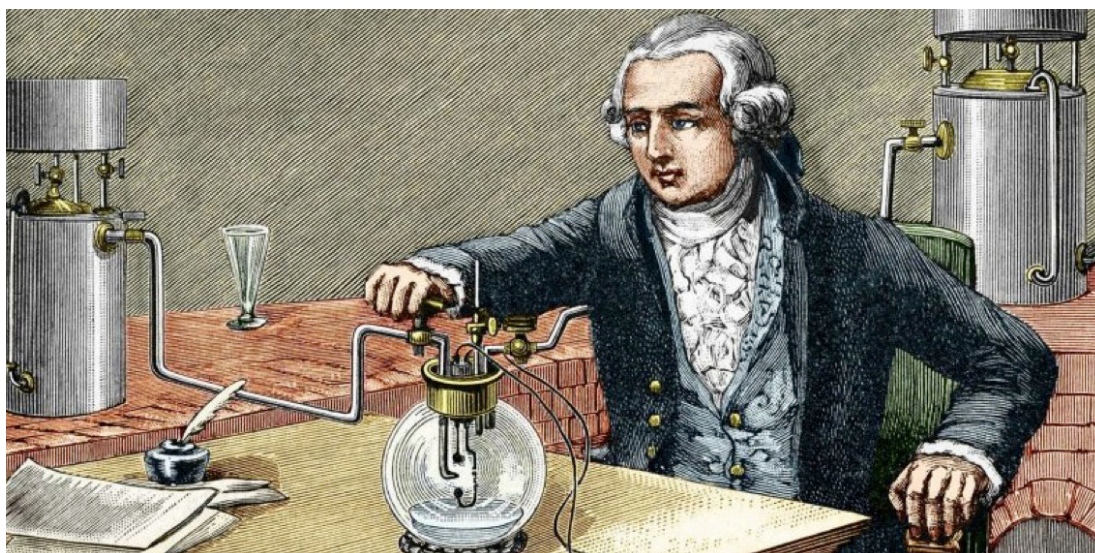


FIGURA 2. La Revolución Científica, que se inició en lo que hoy llamamos Física, fue impulsando el cambio en otras disciplinas, como la Química, donde Lavoisier fue el personaje clave en la modernización de la misma.

Química (1789) en la que se sientan las bases de la Química moderna. Para muchos de sus contemporáneos Lavoisier era la “mejor cabeza de Francia”. Lástima que durante el periodo del Terror en la Revolución Francesa fuera decapitado a la edad de 51 años, privándonos seguramente de muchos años de vida en los que hubieran aumentado sus contribuciones científicas. Pues bien, como el mismo Lavoisier reconoció, en su vida como químico fueron decisivas sus clases de Física y los conocimientos y metodología que aprendió en ellas. Los estudios de obras de Newton, conceptos como la masa, y los experimentos de laboratorio sentaron los pilares que permitieron ir desarrollando la Química moderna. La Revolución Científica, iniciada por la Física, se iba extendiendo progresivamente a otras materias.

La influencia de esta revolución va llegando a otras disciplinas prácticas claves, como la Revolución Industrial. Aunque está claro que la Revolución Industrial también ayudó al desarrollo de la Ciencia, el final de la primera Revolución Industrial así como el desarrollo de la segunda y siguientes, no hubieran podido producirse sin el impulso de la Física. El ejemplo de James Watt así lo pone de manifiesto. Watt (1736-1819) fue un ingeniero escocés que realizó numerosos descubrimientos, entre ellos, el perfeccionamiento de la máquina de vapor. Watt estudió en la Universidad de Glasgow y, durante poco tiempo, en la Universidad de Londres. Como él mismo reconoció, la Física fue clave en su formación teórica y práctica. Los experimentos y metodología que aprendió de sus maestros de Física fueron clave en su formación.

También el descubrimiento de ciertos instrumentos durante la Revolución Científica permitió unos logros que difícilmente eran imaginables. El microscopio, descubierto en



el siglo XVI, ha sido un instrumento óptico decisivo para las Ciencias de la Vida. No se podría entender la Medicina y Biologías actuales sin los descubrimientos derivados del microscopio.

Presentada de manera resumida la Revolución Científica, hay que preguntarse que si la misma comienza con la Física, y ésta es una disciplina muy extensa, ¿qué partes de la misma dieron lugar a la revolución del siglo XVI y XVII?. La respuesta es clara: la Astronomía y la Mecánica. La Astronomía, que estudia la posición del Sol y los planetas y la Mecánica (Cinemática y Dinámica) que estudia cómo y por qué se mueven las cosas, fueron las dos disciplinas que inicialmente separadas y, luego conjuntamente, crearon las bases de la Ciencia Moderna. Es curioso pensar, que resolver la antigua pregunta que ya se planteaba en Mesopotamia y Egipto: ¿cómo y por qué se mueven de una manera particular el Sol y 5 puntos en el firmamento (los planetas)?, ha hecho que tengamos teléfonos móviles, dispositivos de diagnóstico médico avanzados, aviones....

Conociendo que la Revolución Científica es la revolución de la Astronomía y la Mecánica, la pregunta que ya nos hacemos y clave de esta conferencia es: ¿qué hizo España en Astronomía y Mecánica en los siglos XVI y XVII?, ¿estaba al día en los conocimientos en estas disciplinas?, ¿aportó algún conocimiento significativo?.

Astronomía en España

Es conocido que el descubrimiento de América amplió los horizontes de los españoles y europeos en muchísimos aspectos. Al iniciar la conquista de América, rápidamente se detectó la necesidad de formar a personas en oficios y tareas relevantes como astronomía, cosmografía, diseño de instrumentos de navegación, arquitectura, diseño de calzadas.... Además, se fue detectando que era necesaria cierta formación intelectual, no siendo suficiente con transmitir los oficios de persona a persona. En definitiva, se va adquiriendo cierta conciencia de formación de científicos y técnicos. La Casa de Contratación de Sevilla, fundada en 1503, fue uno de los centros donde se trabajó más intensamente en la formación de estos oficios.



FIGURA 3. *El descubrimiento de América impulsó la necesidad de tener personal formado en oficios como cosmógrafo y piloto donde los conocimientos de Astronomía y Matemáticas eran esenciales.*



Un pequeño paréntesis en este punto. En esta toma de conciencia fue muy positiva la influencia del Humanismo. El Humanismo en España fue muy intenso a finales del siglo XV y principios del siglo XVI y las preguntas e inquietudes intelectuales de los humanistas influyeron en la toma de conciencia de la formación intelectual de estos oficios. Hay que tener en cuenta, que las personas que aquel tiempo se dedicaban decididamente a lo que llamamos actualmente como Ciencia, eran personas con una gran formación humanista que, además, dedicaban su tiempo o una parte de su tiempo a las cuestiones científicas y técnicas.

Entre los oficios más relevantes destacaríamos el Cosmógrafo Real y Piloto Mayor. El Cosmógrafo Real era la persona encargada de enseñar la cartografía a otros cosmógrafos y tenía amplios conocimientos en Matemáticas y Astronomía. Asimismo el Piloto Mayor también tenía que tener formación en dichas disciplinas y así lo transmitía a otros pilotos en formación.

La Casa de Contratación con el tiempo se fue convirtiendo en una especie de Cabo Cañaveral de la Astronomía y el Arte de Navegar y un centro absolutamente receptivo a todas las ideas y conocimientos que llegaban de todas partes del mundo. La Astronomía era absolutamente necesaria, los viajes a América ampliaron enormemente las distancias y desplazamientos de las naves. Para localizarlas, era necesario conocer la latitud y la longitud. La latitud (posición en el sentido ecuador-polos) era fácil conociendo la posición solar y de las estrellas, mientras que la longitud (sentido este-oeste) no era fácilmente medible y el problema no fue resuelto completamente hasta el desarrollo de los relojes. La Astronomía intentaba ayudar para el cálculo de la longitud. Es de una ingenuidad terrible

pensar que una nación como España, que comenzaba a ser la superpotencia del momento y para la que era vital el desplazamiento de las naves a América, no estuviera completamente al día en los conocimientos científicos y técnicos de la época, especialmente, la Astronomía.

En la Casa de Contratación hubo un esfuerzo notable en temas como la traducción de libros de Matemáticas, Instrumentación, Astronomía... Las ideas de Copérnico llegaron pronto a la Casa de Contratación y en España se estaba completamente al día en la Nueva Astronomía. Como dice, Mariano Esteban: «Los astrónomos españoles, en contra de lo afirmado, no daban la espalda a sus contemporáneos ni tampoco rechazaban las nuevas teorías».

También realizó España contribuciones significativas al desarrollo de la Nueva Astronomía en el Imperio Español. Es bastante significativo el caso de Martín de Rada en la conquista de Filipinas.

A pesar del descubrimiento de las islas Filipinas con la expedición de Magallanes-Elcano de 1519-1522, España no inicia la conquista firme de Filipinas hasta 1565 con la famosa expedición de Legazpi y Urdaneta. En dicha expedición, iban 4 frailes agustinos, uno de los cuales era un consumado especialista en Astronomía, Martín de Rada. Entre los libros que llevaba en su equipaje había un ejemplar de *¡De Revolutionibus!*. Dos décadas después de publicarse la primera obra de la Revolución Científica, ya estaba en Filipinas. Además, dicha obra, jugará un papel esencial en los intereses de la corona española.

España y Portugal se repartieron el mundo a partir del Tratado de Tordesillas que en 1494 dividía el mundo entre ambas coronas. Pero al completarse la vuelta al mundo era necesario

definir el contra-meridiano de Tordesillas para fijar las posesiones de ambos países en las antípodas. Un nuevo tratado, el tratado de Zaragoza de 1524, fijaba ya la frontera entre las posesiones de ambos. Pero hay que tener en cuenta, que fijar un meridiano en aquella época, no era tarea fácil y tenía un gran margen de error para el conocimiento que se tenía en aquellos tiempos. Al llegar la expedición española a las Filipinas y tener conocimiento de ello el gobernador portugués de las Molucas, éste se desplaza a las Filipinas indicándoles contundentemente a los españoles que, según el Tratado de Zaragoza, dichas islas pertenecen a la corona portuguesa. A Legazpi, a miles de kilómetros de la metrópoli, le toca articular la defensa de los intereses de España y se lo encarga a la única persona con capacidad de decidir si aquello era de España o Portugal, al astrónomo, a Martín de Rada.

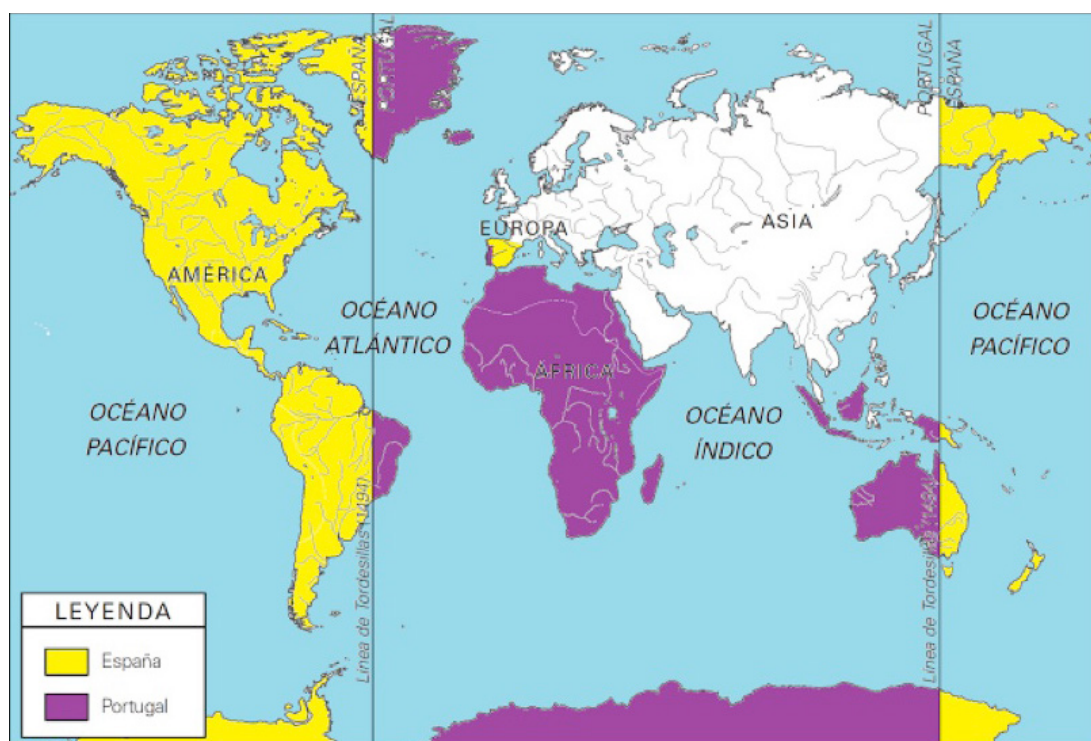


FIGURA 4. La defensa de las posesiones españolas en Filipinas, en el marco del Tratado de Zaragoza de 1524, fue posible gracias al astrónomo Martín de Rada que llevó la obra de Copérnico a las antípodas mientras muchas universidades europeas debatían sobre la prohibición o no de las obras copernicanas.

La cuestión en esta charla, no es si Martín de Rada acertó o no en la determinación del meridiano, sino en qué fundamentó su defensa. En el texto que de esta defensa se tiene, Marín de Rada indica que utiliza las tablas alfonsinas y... ¡a Copérnico!. Fundamenta su defensa en la estimación de los cálculos basándose en la obra de Copérnico. Resulta curioso que mientras tanto, en Europa, universidades como Wittenberg, Zurich, Rostock o Tübingen prohibían las lecturas copernicanas o eran explícitamente condenadas. Estos hechos prueban que España estaba “muy muy lejos” de ser un país atrasado y poco informado científicamente.

La cuestión de la Nueva Astronomía, ha sido tratada aquí desde un punto de vista práctico, pero, ¿qué pasaba en el mundo académico?, ¿qué pasaba en las Universidades?. La respuesta es clara, en el ámbito académico España era el país

más receptivo del mundo. En la reforma de los planes de estudios de 1562 en la Universidad de Salamanca, *De Revolutionibus* era ya un texto optativo pero en la reforma de 1594 pasó a ser obligatorio. No se conoce ninguna universidad europea que pusiera el texto de Copérnico como obligatorio, siendo, posiblemente, la Universidad de Salamanca la primera universidad del mundo en hacerlo. También es conocido Copérnico en las Universidades de Alcalá y Valladolid y en la

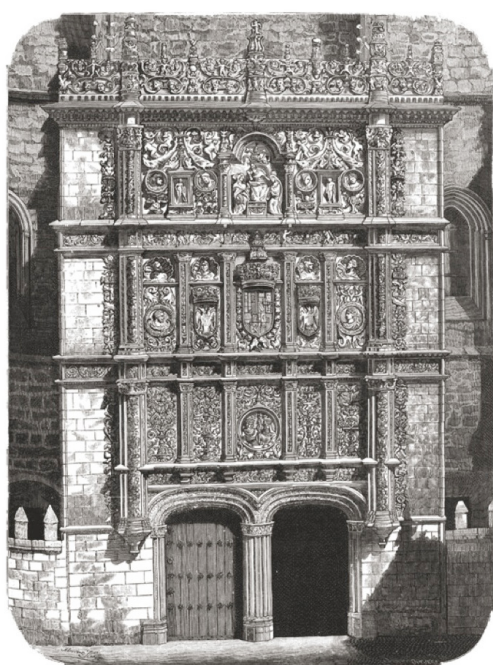


FIGURA 5. La Universidad de Salamanca fue una Universidad puntera en la Europa del siglo XVI a la hora de defender y difundir las ideas copernicanas.



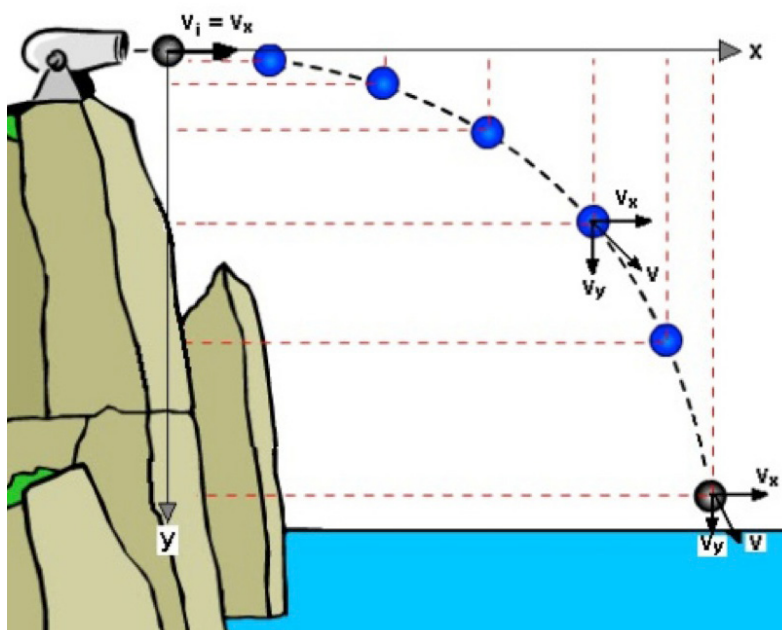
cercana de Osuna. Como sucedía con la astronomía práctica, la universidad española estaba a la vanguardia en las ideas copernicanas. Este parte de la Historia suele ser olvidada, centrándose algunos solamente en el caso Galileo, cuyo alcance en España fue más limitado de lo que algunos quieren hacer creer.

Quisiera hacer una breve mención antes de pasar a estudiar la Mecánica sobre el rey prudente, Felipe II. Este rey ha pasado a la historia para algunos como un rey inculto y que cerró España a la Ciencia. Nada más lejos de la realidad, Felipe II era un rey que tuvo una excelente formación científica para la época, también (como en las cortes europeas) se rodeó de una serie de matemáticos reales. Además tuvo la suerte de tener un gran formador, el obispo Juan Silíceo, que informó de las ideas copernicanas al rey en su juventud. Como veremos además posteriormente, impulsó la Academia de Matemáticas ya que sabía de la necesidad de ellas aunque, posiblemente, no hiciera el esfuerzo económico suficiente.

El problema principal al que se ha enfrentado Felipe II es la Pragmática Sanción de 22 de Noviembre de 1559 en la que se indica la prohibición a estudiantes y profesores de las universidades castellanas de formarse en universidades extranjeras. Esto se ha interpretado como un aspecto para cerrar a España la difusión de la cultura. El decreto no prohibía la entrada al profesorado extranjero y, por tanto, difundir las ideas europeas en España. Una interpretación más lógica, por la que apuestan muchos historiadores, es que Felipe II quería impedir que España se despoblase de profesores y estudiantes en una época en la que España necesitaba mucha gente formada, como veremos posteriormente.

Mecánica en España

Expuesta resumidamente la Astronomía pasamos a analizar la Mecánica. La Mecánica es una disciplina de la Física cuyos avances han ido muy retrasados en el tiempo en comparación con la Astronomía. De hecho, muchos piensan que si hubiera ido más adelantada, los teléfonos móviles, aviones... hace tiempo que estarían en nuestra sociedad. Lo que es claro es que las bases y fundamentos de la Mecánica fueron establecidos por Aristóteles en el s. IV a.C. y dichas bases se mantuvieron estables al menos durante ¡17 siglos!, hasta que en el siglo XIV en las Universidades de Oxford y París se dieron los primeros cambios, a nivel teórico.



◀ **FIGURA 6.** La Mecánica, disciplina que estudia cómo y por qué se mueven los objetos y clave en la Revolución Científica, empezó a salir de "su letargo aristotélico" en el siglo XIV con las propuestas de definiciones correctas de términos como velocidad y aceleración.

En Oxford, una serie de teólogos, en el Merton College, empezaron a estudiar con mayor claridad conceptos que la mecánica aristotélica no había resuelto correctamente. Términos como: velocidad promedio, velocidad instantánea,

aceleración y movimiento uniformemente acelerado, fueron definidos correctamente permitiendo una mejor claridad del marco teórico de la Mecánica. Asimismo, en París, lo que actualmente conocemos como Escuela de Física de París, permitió también avances en la Mecánica. Hay que insistir que el término Física, en la actualidad, es muy diferente a lo que se entendía en la Edad Media ya que la Teología, Matemáticas y Filosofía incluían disciplinas que hoy englobaríamos en lo que entendemos por Física.

De todas formas, desde los calculadores de Oxford (en torno a 1350) hasta las aportaciones de Galileo a la Cinemática a principios del siglo XVII (especialmente con la publicación en 1638 de los *Discorsi*) hay un largo período de casi 3 siglos sobre el que nos podemos preguntar: ¿hubo alguna contribución relevante en la Mecánica durante aquellos siglos?, ¿directamente evolucionó Galileo desde el pensamiento de los calculadores de Oxford para hacer su esencial contribución a la Mecánica?. Veremos cómo no y comprobaremos cómo un español, Domingo de Soto (1494-1560) realizó contribuciones esenciales para la mecánica.

Domingo de Soto fue un dominico especialmente conocido por sus contribuciones en Teología y Derecho, siendo uno de los personajes principales de la conocida Escuela de Salamanca, que fue un elemento de referencia en el Derecho Internacional. Como era habitual en esta época, determinados clérigos se dedicaban además a realizar estudios o trabajos divulgativos de otras disciplinas como la Filosofía Natural (Física). Un ejemplo de ello, es Domingo de Soto. Domingo de Soto realizó contribuciones significativas a la Mecánica, publicadas en su famoso libro *Quaestiones* en 1551, que sirvieron de base a los estudios de Galileo.

La aportación más importante de Domingo de Soto fue proponer que la caída de los graves (los elementos pesados) obedecía a un patrón de movimiento uniformemente acelerado en el tiempo, es decir, que la velocidad de caída es directamente proporcional al tiempo. Nos puede parecer ahora muy elemental pero no es hasta la aportación de Soto cuando se plantea esto correctamente. Previamente, otro español, Diego Diest planteó ya el problema en 1511 en su libro *Tratado de Física* de Aristóteles pero, erróneamente, al suponer que la velocidad de caída era directamente proporcional al espacio recorrido en vez de al tiempo. En el mismo error cayó Galileo inicialmente hasta que lo corrigió y planteó que la velocidad de caída era directamente proporcional al tiempo, como de Soto ya había indicado. Esta cuestión sobre la caída de los graves era muy importante y de Soto sirvió de enlace para sentar las bases de la cinemática. También de Soto planteó cuestiones relacionadas con la resistencia interna, antecedentes del concepto de masa inercial planteado por Newton.



◀ **FIGURA 7.** La correcta identificación de la "caída de los graves" como movimiento uniformemente acelerado en el tiempo no fue realidad hasta la original contribución del español Domingo de Soto en el siglo XVI.

De Soto dejó una huella europea y su influencia no quedó reducida a España. De Soto estudió en París, en torno a 1520, siendo probable que sus conocimientos sobre la Mecánica de

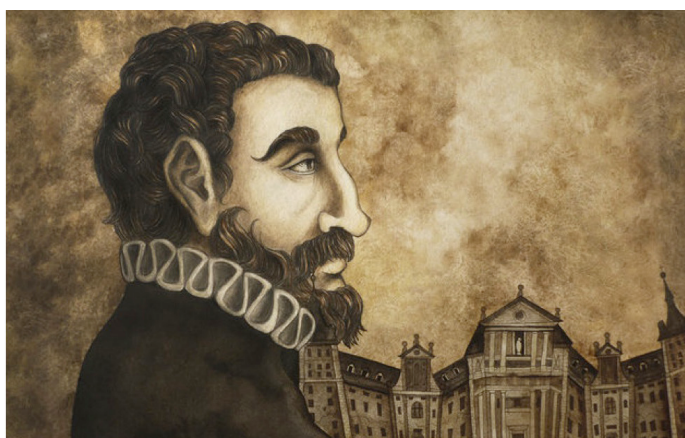
los calculadores de Oxford y la Escuela de Física de París fueran allí adquiridos. Impartió posteriormente clases en la Universidad de Salamanca y fue profesor de Francisco de Toledo y el granadino Francisco Suárez que llevarán sus conocimientos y trabajos a Roma.

Roma fue una ciudad clave para la expansión de las ideas de De Soto. En torno al Colegio Romano, institución jesuita clave, se reunieron una serie de profesores que elaboraron apuntes y materiales sobre los calculadores y la obra de De Soto. Como el mismo Galileo reconoce, él se formó utilizando el material de estos profesores de Roma y muestra que conoce la obra de De Soto, aunque no menciona directamente el libro *Quaestiones* sino otras obras. Pero el conocimiento de la obra de De Soto hace suponer que la obra *Quaestiones* fuera conocida por Galileo aunque no la citara explícitamente. Asimismo, para Galileo fue muy importante su relación con el arsenal de Venecia para poder desarrollar sus ideas sobre Cinemática y aquí vuelve a aparecer la figura de De Soto, porque sus *Quaestiones* fueron publicadas en Venencia en 1581, décadas antes de que Galileo empezara a investigar sobre Mecánica.

Como vemos, De Soto fue un personaje clave para lo que entendemos como Mecánica Moderna. Desgraciadamente, no fue estudiado en profundidad en España y hay que agradecer que historiadores y filósofos de la Ciencia europeos estudiaran al dominico español. A principios de siglo XX, el historiador y filósofo de la Ciencia Pierre Duhem ya empezó a valorar la obra de De Soto. Alexander Koyré también lo estudió y Wallace hizo una publicación significativa en la que estudia a 19 contemporáneos de De Soto y afirma que De Soto hizo una contribución decisiva a la Mecánica.

Academia Real de Matemáticas en Madrid y en las Ciudades del Reino

Hasta aquí un breve repaso de la contribución española a lo que fueron los dos pilares en los que se fundamentó inicialmente la Revolución Científica: la Astronomía y la Mecánica. Ahora quisiera dedicar un tiempo a cuestiones importantes para la evolución de la Ciencia: las ideas de gestión y formación científica que fueron desarrolladas y planteadas brillantemente por Juan de Herrera (1530–1597), bien conocido por su contribución a esa magnífica obra maestra que es el Monasterio de El Escorial.



◀ **FIGURA 8.** *Juan de Herrera, además de excelente arquitecto, fue un decidido impulsor de la formación de personal científico y técnico con ideas como su propuesta de fundación de la Real Academia de Matemáticas.*

Juan de Herrera, arquitecto real y aposentador mayor del rey Felipe II, fue plenamente consciente de la necesidad que tenía España de formar a matemáticos, personal técnico y lo que ahora llamaríamos científicos, dada la escasez de los mismos. El personal formado por Universidades y la Casa de Contratación era insuficiente y se necesitaba de nuevos centros de formación para este tipo de personal. Con estas ideas Juan de Herrera propuso fundar una Academia de Matemáti-

cas, iniciando su actividad en 1583 en Madrid, donde profesores formarían a personas interesadas. Aunque tenga el nombre de Matemáticas, en dicha Academia se formaría, según sus Estatutos de 1584, personal que atendiera la totalidad de profesiones de la época: aritméticos, geómetras, astrónomos, cosmógrafos, arquitectos, músicos, pilotos, ingenieros... Juan de Herrera, tuvo además como idea, una novedad europea, la institucionalización del ejercicio profesional. Es decir, una persona que quisiera ejercer, por ejemplo, el oficio de cosmógrafo, debería tener la formación adecuada certificada por un título impartido por la Academia. Una idea tremendamente novedosa, incluso adelantada a los siglos, aunque en ningún momento consiguió que se llevara a cabo. Para facilitar la formación, las clases eran gratis y se impartirían en lengua “vulgar” (castellano) para evitar las dificultades del uso del latín.

La Academia empezó de manera exitosa; tuvo, como hemos indicado, sus Estatutos en 1584, pero con el tiempo fue languideciendo y las dificultades de financiación fueron aumentando. Con el paso del tiempo, para no pagar la Corona directamente al profesorado, se imputaron los gastos al Consejo de Indias. Finalmente, en 1624, la Academia fue ofrecida a los jesuitas que se hicieron cargo de ella durante más de 150 años. Los problemas económicos de la Corona Española a finales del siglo XVI y principios del siglo XVII ya iban condicionando el funcionamiento, evolución y futuro de la Academia. Es curiosa la crítica que históricamente se ha hecho sobre el monopolio científico de los jesuitas en España, cuando gran parte de dicho monopolio tuvo su origen, en el abandono por parte del Estado de las obligaciones científicas, que fueron cedidas a los jesuitas.

Juan de Herrera, apoyó también otra brillante idea de gestión para solucionar el problema de la formación de científicos

y personal técnico. Ante la insuficiencia para formar personal por parte de la Academia de Madrid y las Universidades, propuso la genial idea de fundar Academias en las ciudades del Reino, al menos las que tuvieran representación en Cortes, que en aquel tiempo eran 19.

Inicialmente, se produjeron una serie de reuniones con los representantes de las ciudades que usualmente intentaban dar largas a las intenciones de Juan de Herrera. Además, el modelo de financiación propuesto por Herrera no era muy estimulante para las ciudades. La propuesta implicaba que las ciudades proporcionarían el lugar para impartir las clases y pagarían el sueldo de los profesores los primeros ocho años. Se esperaba que los estudiantes, pasado ese tiempo, pudieran encontrar trabajos con los que apoyar la financiación de la Academia. El proceso que mantuvo Herrera fue largo, algunas ciudades como León, propusieron que se encargaran los jesuitas de las Academias; otras como Granada en 1590 manifestaron que dedicarían a dicha Academia los excedentes de los impuestos municipales. Era de esperar que con esta condición, no hubiera Academia en Granada. 4 años dedicó Herrera a intentar defender la fundación de estas Academias, abandonando el proyecto después de dicho tiempo. Las dificultades económicas para poner a punto las Academias, responsabilidad que recaía exclusivamente en las ciudades y la dificultad de las élites locales para captar el proyecto de Herrera están detrás de dicho fracaso. Lo que no hay duda es que España tuvo personajes excepcionales como Herrera, que entendieron, la necesidad de formación de científicos y posibles modelos novedosos de gestión, aunque las dificultades económicas en aquella época fueron un muro insalvable.

Discusión y Conclusiones

En el desarrollo de la Ciencia, las Academias han sido instituciones importantísimas, especialmente, en momentos en los que las Universidades estaban más retrasadas en la difusión del conocimiento avanzado. Basta recordar en la actual Italia, la Academia de los Linceos (1601), uno de cuyos miembros fue Galileo, la Academia del Cimento, Florencia (1657), y las prestigiosas Royal Society (1662) y la Academia de las Ciencias de Francia (1664). Todas estas Academias fueron posteriores a los intentos de España por dotarse de unas instituciones con alta capacidad científica.

En relación a las universidades, se ha criticado con frecuencia que las universidades españolas no fueron en paralelo al progreso científico y quedaron rezagadas y unidas a las teorías aristotélicas. Es cierto, pero eso ocurrió en la mayoría de las universidades europeas (inglesas, francesas, alemanas, italianas) exceptuando algunas holandesas. Basta ver el ejemplo del mayor científico de la historia, Isaac Newton. Newton



◀ **FIGURA 9.** *El desarrollo de la Revolución Científica no tuvo nada que ver con la condición católica o protestante. El tópico sobre el impulso de la Ciencia con la difusión de las ideas de Lutero no se fundamenta en hechos histórico-científicos contrastados.*

cuenta que estudiaba, por iniciativa propia, con muchos libros que no eran tratados en la Universidad. Como él mismo reconoce, el cierre de la Universidad de Cambridge por la epidemia de peste que asoló Inglaterra en 1665-66, le hizo estudiar en su casa con muchos libros que le llegaban de Europa y no eran leídos en la Universidad. Las universidades inglesas también seguían bajo una fuerte influencia aristotélica muy avanzado el siglo XVII.

Otra cuestión que ha sido muy debatida es que parte del atrasado científico español en la Revolución Científica se debió a la condición de país católico. Este es un tópico sin fundamento. Lo único que podemos decir es que hay una correlación temporal entre la Revolución Científica y la Reforma Protestante. La reforma, se considera que comienza en 1517, prácticamente la misma fecha en la que Copérnico publica el *Comentarioulus*. El avance de la reforma con el paso del tiempo coincide con el avance del conocimiento científico, pero no tienen relación alguna directa. Hubo grandes científicos católicos, Copérnico, Galileo, Pascal y grandes científicos protestantes o anglicanos como Kepler y Newton. Había científicos católicos en cortes protestantes y a la inversa. Con el paso del tiempo, la hegemonía científica de Francia (país católico) o Inglaterra (anglicano) tiene que ver más con cuestiones económicas que religiosas. David Wooton, conocido historiador de la Ciencia, lo deja muy claro en un artículo publicado en la prestigiosa revista *Nature* en 2017 (History: Science and Reformation, con motivo del aniversario del quinto centenario del nacimiento de la Reforma Protestante): la revolución científica se produjo independientemente de la reforma protestante, si ésta no hubiese existido los logros científicos hubieran sido los mismos.

Voy a concentrarme en esta parte final de la charla en explicar por qué a partir del primer tercio del siglo XVII, España no pudo continuar con el impulso a la Ciencia que había tenido desde el siglo XVI. Hay dos razones fundamentales muy vinculadas a la historia económica de España. Desde finales del siglo XVI, España entró en una acentuada crisis económica, es época de grandes bancarrotas, de inflación, de oligarquías que se convierten en rentistas con la llegada de los metales americanos y de pérdida de competitividad frente a determinados productos europeos. Además, la llegada de plata a España se redujo notablemente en la primera mitad del siglo XVII; si tomamos como referencia la plata que llega a España en 1620, ésta se reduce al 50% en 1635 y al 30% en 1650. Una reducción en la llegada de metales que afectó notablemente a nuestra economía, y como es bien conocido: *“Sin economía, no hay Ciencia”*. Dada la magnitud de la crisis, es de esperar que las medidas de incentivo económico para el conocimiento científico-tecnológico fueran de las primeras sacrificadas.



FIGURA 10. La crisis económica en la España de finales del siglo XVI y principios del siglo XVII, acentuada con la galopante reducción de plata procedente de América entre 1620-1650, supuso una fuerte limitación en el desarrollo e impulso de la ciencia española.

Hay otra razón, también importante, para explicar la crisis de formación de científicos. Reproduciendo textualmente al profesor Mariano Esteban, podremos entenderlo: *“En 1630, de los 11.000 estudiantes matriculados en las tres grandes universidades castellanas —que representa en proporción más del doble que los estudiantes franceses o ingleses en esos mismos años— más de la mitad cursaban las carreras de Leyes, mientras que los matriculados en las cátedras de Matemáticas de Salamanca y Alcalá no llegaban en total a cincuenta y, en contra de otro tópico muy extendido, los que cursaban estudios de filosofía y teología apenas alcanzaban los doscientos cincuenta. La explicación de estas cifras se encuentra en la ley de la oferta y de la demanda: en esa época existía trabajo para más de tres mil letrados en los territorios de la Corona de Castilla y en ocupaciones, vinculadas a la administración civil o eclesiástica, mucho mejor remuneradas y más prestigiadas socialmente que aquellas a las que se podía acceder con estudios centrados en la cosmografía y la astronomía.”*

Como vemos, España, a pesar de tener un alto número de estudiantes universitarios no consiguió incentivar los estudios vinculados a la Ciencia, y no sólo la Corona de Castilla en España, sino América acaparó una alta demanda de estudiantes de Leyes, cuestión que no ocurrió con los estudiantes de la cátedra de Matemáticas. Posiblemente, una estrategia de incentivos que hubieran ayudado a que más estudiantes realizaran los estudios de la asignatura de Matemáticas no fue posible; es de suponer? que la importante crisis económica que ya vivía España fuera de tal magnitud que impidiera dichos incentivos.



Como reflexión final, quiero indicar que España en relación a la Ciencia del siglo XVI y XVII, cuando se inicia y consolida la Revolución Científica, estuvo donde “tenía que estar”. La superpotencia del planeta en aquella época estaba al día de los conocimientos científicos y fue decayendo conforme la crisis económica avanzaba, no saliendo de la crisis científica hasta avanzado el siglo XVIII. Decir que España era un país atrasado en el siglo XVI y XVII es algo que no se sostiene a la luz de la realidad de instituciones como la Casa de Contratación de Sevilla, las universidades españolas de Salamanca, Valladolid, Alcalá, Osuna, y la Academia Real de Matemáticas. Asimismo personas como Domingo de Soto, Diego Diest, Martín de Rada y Juan de Herrera desmienten el tópico del atraso español.

Me gustaría señalar que es curioso que en el mundo académico se tenga absolutamente claro que España no fue un país atrasado en los comienzos y desarrollo de la Revolución Científica, mientras que en la opinión pública haya calado la idea del atraso científico que los hechos desmienten. Buscar estrategias de difusión que permitan cerrar esa diferencia entre la opinión pública y el mundo académico es una tarea difícil pero necesaria. Muchas gracias.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bustos, Eugenio, “La introducción de las ideas de Copérnico en la Universidad de Salamanca,” *Revistas de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 67 (1973):235-253.
- Cervera, José Antonio, “Martín de Rada (1533-1578) y su trabajo como científico en Filipinas,” *Huarte de San Juan. Geografía e Historia* 15 (2008):65-75.
- Esteban, Mariano, “La Astronomía en la España del primer tercio del siglo XVII,” en *Anuario del Observatorio para Madrid* editado por Instituto Geográfico Nacional, 367-391. Madrid: Instituto Geográfico Nacional, 2007.
- Esteban, Mariano, “Instituciones para la formación de los técnicos,” en *Técnica e Ingeniería en España. El Renacimiento*. Vol. 1., editado por Real Academia de Ingeniería. Institución “Fernando el Católico”. Prensas Universitarias pp.165-203. Zaragoza. 2004.
- Galindo S. y de Alba D. J., “Sobre el único ejemplar latinoamericano de la primera edición de *De revolutionibus orbium coelestium* de Copérnico, en Guadalajara, Jalisco, México,” *Revista Mexicana de Física E* 58 (2012):41-52.
- García Hourcade, Juan Luis, *Copérnico, Kepler. La rebelión de los astrónomos* (Madrid: Nivola: Tres Cantos, 2009).
- Jiménez, José R., “A raíz de la condena del heliocentrismo y el caso Galileo: el mito del atraso científico español al co-

- mienzo de la Revolución Científica, "Disputatio, Philosophical Research Bulletin, 4(5) (2015) 231-245.
- Jiménez, José R., "Galileo y la condena del heliocentrismo: 400 aniversario," *Revista Española de Física* 30(1) (2016): 19-22.
 - Jiménez, José R., "Ciencia versus Religión: un conflicto imposible en tiempos del caso Galileo," *Disputatio, Philosophical Research Bulletin*, 5(6) (2016) 151-171.
 - Kuhn, Thomas, *La revolución copernicana* (Barcelona: Ariel, 1957).
 - Lindberg, David, *Los inicios de la Ciencia Occidental* (Barcelona: Paidós Ibérica, 2002).
 - Mira-Pérez, José, "Domingo de Soto, early dynamics theorist," *Physics today* 62 (1) (2009):9.
 - Nuñez Aguilera, Miguel Angel, "La Facultad de Teología de Osuna eje del pensamiento copernicano: Docencia del agustino Diego de Zúñiga en la Cátedra de Sagrada Escritura (1573-1579 aprox.)," *Apuntes* 2 (5) (2007):5-28.
 - Pérez Camacho, Juan José y Sols Lucía, Ignacio, "Domingo de Soto en el origen de la ciencia moderna," *Revista de Filosofía* 7 (12) (1994):455-475.
 - Ruper Hall, A., *La revolución científica 1500-1750* (Barcelona: Crítica, 1985).
 - Udías, Agustín, *Los jesuitas y la Ciencia* (Bilbao: Mensajero, 2014).
 - Wooton, David, "Science and the Reformation," *Nature* 550 (2017) 454-455.
 - Vernet Ginés, Juan, *Historia de la Ciencia Española* (Alta Fulla: Barcelona, 1998).