

Las matemáticas y la cultura científica en la España del siglo XIX

SANTIAGO GARMA PONS

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

El largo proceso de transformación de la visión que el hombre tenía de la naturaleza y de sí mismo al terminar el siglo XIX, tiene una concreción muy precisa en el campo de las matemáticas, donde algunos creían que se había llegado al fin del conocimiento; los hechos una vez más demostraron que aquella afirmación no era cierta. En las ciencias y en las matemáticas, durante los siglos anteriores, se definieron hipótesis y problemas como la *composición del continuo* o el problema de las paralelas, heredado de Euclides, que interpretados, analizados y tratados correctamente crearon el sentimiento de haber llegado al final de todas las dificultades. Esta comprensión del mundo se había alcanzado como resultado de discusiones iniciadas en el siglo XVII, cuando se formularon problemas en las ciencias de la naturaleza y en las ciencias fundamentales modificando principios y elaborando desarrollos teóricos nuevos con respecto a concepciones anteriores.

Entre los muchos sabios que intervinieron en estas discusiones destacaron tres: Descartes, Newton y Leibniz. Estos y sus interlocutores pertenecían a comunidades de filósofos y sabios de Francia, Inglaterra y los reinos alemanes, siendo el centro de la discusión; aunque en Europa, suizos, italianos y otros sabios también participaron en la discusión con textos y una correspondencia prolífica que estableció y definió formas de pensar en Europa. Los científicos españoles, que en número formaron una comunidad científica menor, como consecuencia de la política de sus gobiernos, estuvieron aislados y marginados, en general, por los sabios europeos. Sin embargo esta pequeña comunidad trabajó e hizo su trabajo científico, a pesar de su marginalidad y de que fueron perseguidos por sus ideas científicas.

Las controversias y dificultades no fueron exclusivas del mundo español. Descartes, uno de los grandes geómetras del siglo XVII por sus ideas felices, consistentes en aplicar a las cuestiones geométricas el análisis de las cantidades aritméticas, había revolucionado las matemáticas. Esta gloria, reconocida por los sabios contemporáneos y por los que les continuaron, no fue compartida por sabios brillantes del momento como Cavalieri, Pascal, Fermat o Wallis. Como una consecuencia natural su sistema fue estudiado y aceptado, definiéndose el cartesianismo como escuela científica.

El segundo de los tres sabios citados, Isaac Newton, tuvo el honor único de haber descubierto una de las leyes generales de la naturaleza y aunque las investigaciones de Galileo sobre el movimiento uniformemente acelerado, las de Huygens sobre las fuerzas centrales en el movimiento circular y, sobre todo, la teoría de las desarrollables, que permitía considerar los elementos de las curvas como arcos de círculo, le hubiesen abierto el camino al inglés, ese descubrimiento pone su gloria por encima de las de filósofos o geómetras que hubieran tenido un genio igual al suyo»¹.

El tercero, Leibniz compartió con Newton el descubrimiento del Cálculo Diferencial y sus ideas sobre la Geometría y sobre Teoría de Juegos son los primeros trazos de ciencias nuevas. Fue el primero que imaginó una teoría general de la tierra fundada en hechos observados y no según los dogmas de la teología. Según el, Dios,

¹ Voltaire, Oeuvres complètes, Physique, París, 1825, p. 5.

por su misma esencia está necesitado de no crear sin una razón suficiente, de conservar en la naturaleza la ley de la continuidad, y ya que es soberanamente bueno, el universo debe ser el mejor de los universos posibles y por ser soberanamente sabio regula este universo por las leyes más simples.

Así que las ideas y métodos de estos sabios llegaron a constituir el complejo discurso que sirvió de base y alimento de las investigaciones de los sabios del siglo XVIII, con todas sus controversias. Las disputas y debates entre los seguidores de Newton y Leibniz, y los de Descartes y Newton se cuentan entre las polémicas más encendidas y produjeron una abundante literatura sobre las teorías científicas. Uno de los que participó activamente en las polémicas fue François Marie Arouet, Voltaire, quien en 1738 publicó su *Physique*, cuando la inmensa mayoría de los sabios franceses eran cartesianos y sólo dos de los geómetras de la Academia de Ciencias, Maupertuis y Clairaut, eran los únicos newtonianos conocidos. Sin embargo cuarenta años antes la filosofía de Descartes estaba prohibida en las escuelas de París. Y aquello que no había sido más que un vano intento de evitar el progreso de la razón, se repitió con Newton. La obra de Voltaire vino a difundir las ideas de Newton haciendo su filosofía más inteligible, sobre todo para aquellos que no eran geómetras, al mismo tiempo que su crítica a Descartes y al tratamiento que hizo de los problemas de la física calaba en la comunidad científica francesa y le colocaba en el lugar adecuado. Además, en sus artículos, introdujo la exposición y la crítica a las ideas de Leibniz, hablando del principio de razón suficiente, del principio que establece que en la naturaleza no puede haber dos cosas completamente semejantes o del principio de continuidad, esencial en la geometría y en la física. Estas discusiones prolijas y abundantes en su extensión y contenido propiciaron la formalización de un método consistente en examinar las ideas, los ejemplos, las modificaciones y críticas de las mismas, y las conclusiones derivadas de los argumentos que habían resistido todo el proceso.

En el caso concreto de los matemáticos españoles, lo que tuvieron en común en sus publicaciones fue el dar importancia destacada al conocimiento y exposición de este proceso que acabo de señalar, en el que se enuncian con detalle las ideas de los matemáticos principales sobre los problemas de la geometría, del álgebra o los derivados de la creación del cálculo infinitesimal.

Antes de examinar algunos de los discursos publicados por los españoles, hay que señalar que la discusión en Francia, Inglaterra, Alemania o Italia después de Voltaire tuvo que contar con la ácida crítica de Juan Jacobo Rousseau, quien en 1750 en un discurso enviado a la Academia de Dijon como repuesta a una pregunta propuesta por la misma Academia sobre «si el restablecimiento de las ciencias y de las artes han contribuido a purificar las costumbres», enfrentaba *la verdad y la moda*. Una de las afirmaciones que hace en su discurso es que, según una tradición egipcia que pasó a Grecia, el inventor de las ciencias fue un Dios enemigo del reposo de los hombres. Y además de atacar a Voltaire acusándole de haber sacrificado grandes cosas a costa de las pequeñas, afirma que «la astronomía ha nacido de la superstición; la elocuencia de la ambición, del odio, de la adulación, de la mentira; la geometría de la avaricia; la física de la vana curiosidad; todas y la moral misma del orgullo humano. Las ciencias y las artes deben su nacimiento a nuestros vicios: dudaríamos menos de sus ventajas si las debiéramos a nuestras virtudes.» Para después preguntar: «respondedme, filósofos ilustres, vosotros por los que sabemos por qué razón los cuerpos caen en el vacío; cuál es, en la revolución de los planetas, la razón de las áreas recorridas en tiempos iguales; qué curvas tienen puntos conjugados, puntos de inflexión y de retroceso; cómo el hombre ve todo en Dios; cómo el alma y el cuerpo se corresponden sin comunicación, tal como lo harían dos relojes; qué astros pueden estar habitados; qué insectos se producen de forma extraordinaria; respondedme, os digo, vosotros de quienes hemos

recibido tantos conocimientos sublimes: ¿cuando vosotros no nos habíais enseñado nada de estas cosas, éramos nosotros menos numerosos, menos bien gobernados, menos temibles, menos florecientes, o más perversos? Volved sobre la importancia de vuestras producciones; y si los trabajos de los más claros de nuestros sabios y de nuestros mejores ciudadanos nos proporcionaran tan poca utilidad, decidnos qué debemos pensar de esta multitud de oscuros escritores y de escritos ociosos que devoran la substancia del Estado.»²

El clima generado por estos discursos y las discusiones siguientes llevaron a proponer preguntas acerca de la ciencia en general, y en matemáticas sobre muchos de los problemas planteados por la creación del Cálculo Infinitesimal, discusiones sobre el uso del método de las primeras y últimas razones, o de los infinitésimos, o de los incrementos. La intervención de Rousseau y las críticas a la filosofía de Newton por Berkeley provocaron una abundante literatura que, sin embargo, no impidió la revisión de cuestiones fundamentales, al menos en las matemáticas, y contribuyeron a que metodológicamente se impusiera una revisión histórica sistemática.

En España es donde a partir de la mitad del siglo XVIII, los cambios en la sociedad, efecto de una renovación política, después de la guerra de sucesión y la implantación de los gobiernos borbónicos, llevaron a cambios en el sistema educativo y por ende en la formación de los sabios [científicos] e ingenieros. Durante el reinado de los dos primeros Borbones se produjo un esfuerzo continuado para cambiar el funcionamiento universitario, pero la política de reorganización, siempre orientada al mencionado control de las universidades por el Estado monárquico, contó con muchas dificultades. El Marqués de la Enseñada en 1748 dirigió una representación a Fernando VI en la que le decía: «Hay falta de disciplina académica, abusos en las matrículas, liviandad en los libros de texto, poco amor al estudio en los escolares y mal funcionamiento universitario» haciendo evidente la ineficacia de las reformas reales. Sólo durante el último tercio del siglo se incorporarían, con cierto rigor, asignaturas científicas en algunas universidades, como en la de Salamanca, donde el trabajo del Presbítero Juan Justo García en la cátedra de Aritmética, Geometría y Álgebra, tendría como efecto que también se enseñase matemáticas en otras universidades como Santiago, Oviedo, Sevilla, Valladolid, Méjico, Santo Domingo, Caracas, La Habana, etc.

La marina, el ejército de tierra y los jesuitas intervienen activamente en la reestructuración, organización e institucionalización de las ciencias y las técnicas, con una especial dedicación e interés por las matemáticas. Un breve recuento, no exhaustivo, de las instituciones que crearon los Borbones ha de citar la Sociedad Bascongada de Amigos del País, la Conferencia Físico-Matemática Experimental, en Barcelona, la Universidad de Cervera, los Reales Seminarios de Nobles de Madrid y Valencia, las Academias de Artillería de Ocaña y Segovia, la Casa de Caballeros Pages, la Real Academia de Matemáticas en el cuartel de guardias de corps, la Academia militar de Matemáticas de Barcelona, las Escuelas de Guardias-Marinas de Málaga y Cádiz, la Academia de Bellas Artes de San Fernando y las demás Sociedades Económicas de Amigos del País que se crearon por todo el reino, recuento que muestra cómo se cambió a un modelo de estructura científica más complejo y distinto del que habían heredado de los Austrias. Por lo que se refiere a las universidades, las tres grandes de Castilla, Salamanca, Valladolid y Alcalá estuvieron la mayor parte del siglo XVIII al margen del progreso de las ciencias³, sólo se dictaron algunos cursos de Física

² Rousseau, J. J., *Oeuvres Complètes*, Tome Premier, Paris, 1846, pp. 463-476

³ En Salamanca enseñó matemáticas Juan Justo García, autor de un texto interesante de matemáticas, pero que a lo largo de su vida académica no tuvo más que dificultades y resistencias a su labor como profesor de matemáticas, cfr, Cuesta Dutari, N. (1974), *El maestro Juan Justo García*, 2 vols., Salamanca, Universidad de Salamanca.

o de Matemáticas a los estudiantes que, generalmente, continuaron sus estudios de medicina. Los estudios importantes eran los que se hacían en las Facultades Mayores: Derecho, Teología y Filosofía. Los Borbones y sus gobiernos de ilustrados promovieron reformas en las universidades que condujeron a la incorporación de las ciencias y de las técnicas en sus planes de estudio. Con ello se copia y repite el plan que habían puesto en práctica a principios del siglo XVIII en las universidades francesas, pues la situación existente en ellas, que era la habitual en los países europeos, era que no se contaba con las ciencias como conocimiento superior y por tanto no figuraban entre las disciplinas universitarias en los programas de estudio⁴.

Pero como la mayor parte de los claustros universitarios estaban dominados por los grupos más tradicionales, se resistieron a las innovaciones y consiguieron mantener las universidades dentro de las viejas normas y al margen de los numerosos avances en matemáticas, física, química y ciencias naturales⁵. Así que entonces se comprende como las instituciones de nueva creación, como las citadas anteriormente adquirieron importancia, prestigio y sus enseñanzas contaron con una demanda de plazas considerable. Se puede afirmar que los Borbones tuvieron hasta los primeros años del XIX una política cultural, educativa y científica definida. Ahora bien, fue la política de reyes y gobiernos que entendían el gobierno, la política y la sociedad desde la monarquía absoluta, una concepción que estaba llegando a su fin.

En un riguroso y admirable estudio sobre Godoy y el reinado de Carlos IV el autor nos descubre cómo las ideas y la filosofía de Rousseau influyeron en el pensamiento del valido y cita un párrafo de una carta a la reina donde dice: «cuánto es nuestro engaño si creemos ser más por alejarnos de la Ley que Naturaleza nos prescribe. El Hombre crea, forma, da vida y alimenta sus obras con el auxilio de la Tierra; el cortesano las destruye y consume, todo es poco a su lujo y embriaguez, sus obras son estériles y el fin de sus días triste si no piensa en lo que es. Esta reflexión, la práctica de mi vida y el conocimiento que tengo del corazón de los Hombres me hace aborrecer su trato. V.M. sabe bien que si vivo entre ellos es a fuerza de exigirlo la razón, pero mi carácter se aleja y ahuyenta de intrigas, por eso es que me procuro pequeños entretenimientos en el campo para el tiempo muy escaso que pueda disfrutarlos.»⁶ Este mismo gobernante es el que a finales de 1804 se dirige al rey y se pronuncia con dureza sobre el estado de la monarquía: «las ciencias han huido de ella, la rectitud de los hombres se ha enajenado en cambio de la lisonja, el eclesiástico comercia con el sustento del pobre y abusa [...] las sabias leyes del Gobierno están adulteradas y el hombre de cátedra sólo estudia el modo de comentarlas eludiendo su rectitud [...] las costumbres viciadas, el orden subvertido, las clases confundidas.»⁷ Y no le falta razón a Godoy pues varios de los sabios científicos e ingenieros más importantes del reino y con reconocimiento en las comunidades científicas europeas, habían abandonado el país, como Betancourt o Mendoza Ríos, y otros tenían

⁴ El libro de Taton sitúa muy bien el problema de la enseñanza y descubre que no era exclusivo de España, cfr. Lacoarret, M. et Ter-Menassian (1964), *Les Universités, in Taton R., L'enseignement et diffusion des sciences en France au XVIII siècle*, París, Hermann, 127-168.

⁵ Un buen ejemplo de esta resistencia se encuentra en el texto del dictamen escrito por Fr. Manuel Bernardo de Ribera pedido por el Claustro de la Universidad de Salamanca en 1758 para determinar si la Academia de Matemáticas propuesta por el profesor, de la misma, Diego Torres y Villarroel y su sobrino podría autorizarse o no. Tanto la actitud pícaro de Diego Torres, como la del claustro demuestran que no había el menor interés por las ciencias y lo único positivo era que se percibe que los profesores conocían, al menos, que en las matemáticas se habían producido cambios importantes.

⁶ v. La Parra, Emilio (2002), *Manuel Godoy, la aventura del poder*, Madrid, Tusquets Editores, S.A./Círculo de Lectores, 367.

⁷ cfr. La Parra, 361.

enfrentamientos o diferencias con el gobierno. Pero la fidelidad a la monarquía absoluta no le impidió entender y razonar sobre un sistema que poco a poco estaba muriendo y enumera: «la diferente constitución de las provincias de España y el gran destrozo de las exentas y privilegiadas o de fuero; la resistencia que a toda providencia opone el gobierno municipal de los pueblos; la inmunidad y el influxo de un gran clero secular y regular tan respetable por la santidad de su institución como por sus privilegios acumulados en la serie de los siglos; los derechos y exenciones de una nobleza hereditaria coetánea al establecimiento de la monarquía y parte constitutiva de la forma de su gobierno; la cortedad de las rentas de la Corona con invencible repugnancia por unos pueblos ya agobiados baxo el peso de calamidades increíbles, la pobreza del comercio por la interrupción de la comunicación con la América y por otros diversos efectos de la guerra y en fin innumerables causas de una influencia tan perniciosa como indestructible.»⁸ Como muy bien dice La Parra, es una exposición lúcida de los problemas de la monarquía absoluta, que además revela el agotamiento del modelo político, económico y social.

Los planes de los Borbones, que obedecían a una forma de entender el gobierno del país, para imponer y desarrollar un modelo social y cultural propio en España, iniciados por Felipe V, dieron sus primeros resultados a mediados de siglo, en torno a 1750. Una de las actividades que se financiaron fueron los viajes, estancias prolongadas y estudios en los países europeos; Jorge Juan, Antonio Ulloa y Mendoza Ríos pudieron disfrutar de becas para estudiar matemáticas, física o navegación, comprar libros o material de laboratorio. Además se crearon buena parte de las instituciones citadas anteriormente, en las que las matemáticas fueron objeto de atención principal. El número de traducciones de obras científicas es alto y se publican periódicos o diarios de avisos científicos, como el de Francisco Nipho, que se publica regularmente en torno a 1760. Quizás el dato más significativo que sitúa a los sabios e ilustrados españoles entre 1750 y 1812, en relación con su interés por las ciencias y el nivel de conocimiento de las mismas, nos lo da la publicación del aviso en la *Gazeta*, el martes 12 de abril de 1785 para que «a la misma librería podrán acudir los subscriptores a todas las obras del caballero Isaac Newton, comentadas por el Doctor Horseley; de las cuales se les entregaran los 4 primeros tomos presentando el recibo de la cantidad que a cuenta de ellas tenga anticipadas ... Previénese que en llegando el tomo 5º, el qual según las últimas noticias está para salir muy en breve, se dará gratis a los suscriptores sin más que el gasto de porte y el de la encuadernación, si lo quisiese con ella.»⁹ El hecho de que las obras completas de Newton se comprasen por un público que debía ser avisado a través de la *Gazeta* de Madrid habla por sí sólo del ambiente y el interés por la ciencia en España a finales del siglo XVIII.

En el campo de las matemáticas nos encontramos con que esta liberalidad con respecto a las ciencias dio como fruto concreto textos de matemáticas muy interesantes. Los profesores autores de libros no se sintieron condicionados, en general, salvo por el problema del centro del universo que aún coleaba como tal entre los estamentos más cultivados y entre los miembros de varias órdenes religiosas; aplicaron la lógica de los geómetras y no tuvieron ningún obstáculo en recoger, exponer y publicar las novedades matemáticas y científicas en sus textos. Así que iniciaron el estudio de las obras de los matemáticos más afamados, especialmente las usadas como textos en los colegios y academias de Francia. Algunos de los autores más frecuentemente leídos y citados fueron Bezout, Clairaut, Lagrange, Ricatti, Euler, los Bernoulli, L'Hospital, Newton, Leibniz, Emerson, Simpson y Cramer. Los textos se estructuraron y organizaron de

⁸ cfr. La Parra, 362

⁹ En la *Gaceta* de Madrid.

forma similar y generalmente se iniciaron con largas introducciones o prólogos históricos con un relato, a veces muy detallado, del origen y evolución de los problemas que luego en el texto van a estudiar técnicamente .

De los autores más importantes durante el período que va desde 1750 al primer decenio el siglo XIX tenemos a Benito Bails (1730-1797), Pedro Giannini, italiano al servicio de Carlos III que publicó un tratado de matemáticas en 1776, Juan Justo García (172-1833), Tadeo Lope y Aguilar (1753-1802), José Chaix (1766-1811) y a Josef Mariano Vallejo (1779-1846), todos ellos con voluminosos tratados para la enseñanza de las matemáticas y otras ciencias en las Escuelas y Universidades del reino. Hay que señalar que el número de textos publicados fue mucho menor que lo que se publicó en Francia en el mismo período, o en Inglaterra, o en los reinos alemanes. Este hecho era coherente con el tamaño de una comunidad científica acorde con la población del país, casi la mitad que la francesa.

El más prestigioso de estos seis matemáticos citados fue, sin duda, Benito Bails quien publicó, entre otras cosas, unos *Principios de Matemáticas* en tres tomos en 1776 y sus *Elementos de matemáticas* en 10 volúmenes, que comenzó a editar en 1772. En un largo estudio Bedat da una información precisa de la venta de sus obras que indica el éxito de sus *Elementos* y *Principios de Matemáticas*, hasta 1782¹⁰. Sus obras fueron reeditadas varias veces y usadas como libro de texto hasta mediados del XIX. Pero Benito Bails ha quedado en la historia científica de este país como ejemplo y modelo de las contradicciones que se produjeron, en el siglo de las luces, en el gobierno y la política científica borbónica y en la sociedad española. Bails fue un hombre de una amplia cultura que iba mucho más allá de las matemáticas; formado en Toulouse y en París, fue llevado a la corte en Madrid y empleado como profesor de matemáticas y redactor de textos diversos; sufrió la envidia, los celos y una persecución eficaz de aquellos que eran enemigos de su amplia cultura. En esta tarea se empleó primero a la Inquisición, a la que se le denunció, ya en 1765, por la lectura de obras prohibidas. Los denunciantes que, al parecer, eran poderosos y cercanos al Rey, consiguieron no dejar rastro de sus denuncias, quedando sólo unos pocos datos que han permitido reconstruir el proceso hasta noviembre de 1792. En vista de que la Inquisición lo liberó por no encontrar motivos para condenarle, sus enemigos consiguieron que el Rey le desterrase a Granada y de esta prisión le liberó Manuel Godoy, Príncipe de la Paz, en 1793, después de descubrir que, como en el proceso inquisitorial, tampoco se encontraban los expedientes relativos a las denuncias. Estos hechos, entre otros, son los que han quedado como muestra de una política ilustrada de los Borbones que tenía muy frecuentemente un carácter y actitud del más puro estilo conservador, coherente con una monarquía absolutista.

El trabajo de Bails en la Academia y el de otros profesores crearon un clima de estudio e investigación, particularmente para las matemáticas, hasta el punto de que esta institución, junto con el Real Seminario de Nobles de Madrid y las Academias militares fueron el máximo exponente de esta ciencia en España hasta los primeros años del siglo XIX. La enseñanza de matemáticas iniciada por Bails y continuada por Antonio Varas marcó la de la arquitectura, ocupando un campo de estudio, más allá de lo que deseaban los artistas, que condicionaría el programa de estudios de una nueva Academia de Bellas Artes que se iba a fundar en Valencia.

¹⁰ La historia y la vida de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando ha sido, en general, muy ignorada por los historiadores generales y de la ciencia española. Sólo en el mundo, un poco aislado, del arte y de los arquitectos se tenía noticias, no muy sistemáticas ni muy seguras, del significado de esta historia. Los estudios de Claude Bedat primero sobre Benito Bails en 1968, publicados en la Revista Academia y después su minucioso y excelente trabajo sobre la Historia de la Academia, de 1744 a 1808, han venido a poner las cosas en su sitio.

Antes de la Guerra de Sucesión se habían organizado en Valencia tertulias literarias y científicas que habían creado el clima adecuado para que los sacerdotes oratorianos Juan Bautista Corachán y Tomás Vicente Tosca, junto con el jesuita Joseph Zaragoza, organizaran en la residencia de la orden filipense una academia de estudio y docencia de las artes liberales. Después de la guerra, hacia 1740, Antonio Bordazar (1672-1744) que era impresor, intentó crear una Academia de Matemáticas Valenciana, continuando el trabajo de Tosca y Corachán. Para ello redactó un escrito «Idea de una Academia Mathematica dirigida al Serenísimo Señor Don Felipe Infante de España» con una dedicatoria de Gregorio Mayans y Ciscar. Unos años después, en 1754, se organizó y funcionó la Academia o Estudio de las Nobles Artes de Santa Bárbara, a expensas de un grupo de nobles, del Arzobispo, del Capitán General de Valencia y de los mismos profesores, que duró hasta 1762. La falta de medios llevó a los nobles que patrocinaban la Academia a solicitar del Rey una dotación de 30.000 reales para la constitución de una Real Academia de Nobles Artes con el título de San Carlos. La petición fue aceptada y las enseñanzas comenzaron a impartirse en el año 1768, incluyéndose una docencia previa de matemáticas, de «la Geometría y la Aritmética necesarias para los arquitectos».

Los alumnos que acudieron a las Academias tenían desde 10, 11 y 12 años, hasta 45, lo que obedecía a una idea de Academia que proporcionase una educación completa, desde los primeros años, enseñando a los alumnos todo lo necesario para convertirse en artistas o arquitectos. Dado lo prolongado de los estudios, que debían alcanzar el nivel más alto posible, se llegaría a que en un campo como las matemáticas se formasen científicos con sólidos y profundos conocimientos de la materia. Se encuentra, entre los alumnos de las Academias de San Fernando y de San Carlos, varios que al finalizar sus estudios, a los 21, 22 o 23 años, salieron becados para prolongar sus estudios en Francia, Alemania o Inglaterra y recibieron una acogida excelente por los científicos de estos países. Uno de estos alumnos, de la Academia de San Carlos, fue uno de los científicos españoles más destacado a principios del s. XIX, D. Josef Chaix Isniet.

Volviendo a Bails, su obra en diez tomos recogía lo que se conocía hasta entonces de Matemáticas, Física, Astronomía, Arquitectura y de una serie de cuestiones técnicas, obra destinada a la enseñanza en la Academia de Bellas Artes de San Fernando, en Madrid. Se lee en los tres primeros tomos, reescrito, todo el material usado en los cursos de matemáticas en cualquier Escuela Superior de Europa, desde las cuestiones básicas hasta los últimos resultados, como el Cálculo de Variaciones. Cada uno de los tres tomos tiene una introducción con la historia del tema que desarrolla y no es una historia erudita solamente, sino que establece una relación directa entre los nombres de los autores, el enunciado de los teoremas y de los problemas, dando datos del momento histórico de su creación. En el tomo I hace un repaso de la evolución de la Historia de la Aritmética y de la Geometría en unas cuarenta páginas, en el tomo II cuenta la Historia del Álgebra y en el tomo III del Cálculo Infinitesimal. En los tres revisa críticamente las obras de matemáticas que tuvieron más importancia en los cuatro campos y cita expresamente los trozos que considera copiados en su obra, aunque estuvieran redactados de nuevo. Estos textos con la historia de los problemas demostraban cómo Bails había comprendido las obras leídas y como había entendido el origen y la evolución de los problemas. Para el lector o el estudiante que tenía que aprender con este texto la introducción histórica cumplía una función didáctica imprescindible para poder seguir y aprender el discurso matemático que iba a continuación. Los prólogos, especialmente el general a toda la obra y el del tomo dedicado a la Astronomía, por la forma y el tono en que están escritos, revelan que se enfrenta a una resistencia social a aceptar obras científicas como la suya. Esto se puede comprobar al ver que Bails se siente obligado a tratar el asunto del sistema del mundo y dice «sólo propondré el más celebrado de todos [los problemas], renovado en el siglo

XV por Nicolás Copérnico..., cuyo sistema tienen días ha muchas naciones ilustradas de Europa por el verdadero sistema de la naturaleza. Pero yo, receloso de que se me dé en cara con que me está prohibido ser arrojado o tan crédulo, me contentaré con proponerlo sencillamente, y si añadido después los argumentos con que se han dejado preocupar a su favor algunos filósofos, es con la mira no más de hacer patente y fundada va la autoridad de los hombres en atajar lo que llama demasías de la razón humana.»

Con respecto al reconocimiento de los textos copiados por Bails, él mismo señala que el objetivo de su libro era servir de manual de enseñanza, para lo que era imprescindible que la exposición de la doctrina fuese rigurosa y clara, por lo que había que reproducir los planteamientos originales. Este criterio, por el que cada nuevo texto que se escribía reproducía de forma igual que los anteriores el material conocido de geometría o álgebra, era compartido por los autores en toda Europa. Este modo de construir textos para la enseñanza, con una distribución temática similar e introducciones con la historia de los problemas, fue lo habitual entre los autores españoles. Un buen ejemplo es el prólogo del ya citado Chaix a sus *Instituciones de Cálculo Diferencial e Integral* donde discute la exposición según la teoría elaborada por Newton de acuerdo con la definición de fluxión, o según la de Leibniz según las cantidades infinitamente pequeñas, o el de D’Alambert, que se sirvió del método de los límites.

Sin duda debió ser de mucha utilidad el libro de M. Saverien, traducido por Rubín de Celis en 1776 sobre la *Historia de los progresos del entendimiento humano en las ciencias y en las artes que dependen de ellas, con un compendio de la vida de los autores más célebres*, aunque la fecha de su publicación fuese posterior a la mayor parte de las obras citadas. Lo mismo que debió suceder con la *Histoire des Mathematiques* de Montucla, que desde que se publicó en París en 1758 fue bien conocida en España, aunque sólo en su segunda edición en 1802 y gracias a Lalande se publicasen los dos últimos tomos de los cuatro de que constaba la obra. Se hace una advertencia en la presentación de Rubin de Celis sobre que «El aprecio de los buenos autores y libros desterrará el abuso de escribir y de dictar [...] Cuando se carecía del beneficio de la imprenta, podía pasar el uso de dictar [...] no hay motivo razonable para conservar esa costumbre que desde 1568 prohibida está en nuestras universidades»¹¹, con la que recuerda la preocupación por el método de enseñanza que a finales del siglo XVIII continuaba siendo un problema, pues se mantenían los vicios docentes, aunque los profesores más capaces y rigurosos se oponían a ellos y hacían lo posible para desterrarlos de las aulas.

Bails fue uno de estos profesores y otro de los profesores más influyentes fue Pedro Giannini, profesor en la Academia de caballeros cadetes de artillería, que publicó un *Curso matemático* en cuatro volúmenes entre 1779 y 1804¹². Cada uno de los cuatro volúmenes va precedido de una introducción que informa del contenido de los capítulos, pero añadiendo los datos históricos necesarios para justificar el desarrollo de la materia tratada en ellos. La particularidad más importante de estos prólogos es la descripción de los métodos empleados, el de las primeras y últimas razones, el de exhaustión y uno hallado por el autor para reducir las indeterminadas de las ecuaciones homogéneas, para acabar incluyendo una bibliografía sobre cada uno de los temas.

¹¹ Cfr. Saverien, XIII.

¹² Giannini, Pedro, *Curso Matemático*, Vol. I, II y III, Segovia, Antonio Espinosa, 1779, 1782, 1795, IV, Valladolid, Imprenta del Real Acuerdo, 1784.

Otra de las obras que sigue esta metodología fue la del catedrático de matemáticas de la Universidad de Salamanca Juan Justo García¹³. Sus *Elementos de Aritmética, Algebra y Geometría* contaron con un largo prólogo titulado *Resumen histórico del origen, progresos y actual estado de las Matemáticas puras*. El trabajo era interesante y dividido en tres partes, correspondientes a la historia de la Aritmética, del Álgebra y de la Geometría. Acudía al método habitual entonces, repasando cronológicamente los hechos y los autores esenciales para cada problema, de los que cuenta su origen y enunciado, la evolución del problema y las soluciones encontradas. En la Aritmética cuenta cómo se inventaron las operaciones, las progresiones, las combinaciones, las cifras árabes, los números decimales y los sistemas de numeración. En la historia del Algebra comienza con los árabes, sigue con la discusión y solución de las ecuaciones de 2º, 3º y 4º grado, además añade la descripción de los métodos que se inventaron para solucionar cada ecuación y los problemas que aparecieron con las soluciones y aplicación de cada método. Esta parte de la historia finaliza con Historia del Cálculo de Probabilidades, de las Tablas de vida y muerte y el Cálculo de los Acasos. La Historia de la Geometría relata problemas y métodos empleados por los geómetras, el método analítico, el método sintético, las propiedades de las líneas, de las figuras y de los cuerpos, relaciona al mismo tiempo los autores, títulos de obras en los que se recogía el planteamiento y la solución de los problemas más significativos. Le dedica al siglo XVII extensos párrafos en los que cuenta la creación de los logaritmos, los estudios sobre la cuadratura del círculo, con la descripción de la *Stereometria Doliorum* de Kepler, las reflexiones sobre los indivisibles de Cavalieri, la descripción de la cicloide y de las curvas mecánicas, la invención de las fracciones continuas y la creación del Cálculo Diferencial y del Cálculo Integral. De este último tema Juan Justo hace una exposición interesante en la que incluye la polémica entre Newton y Leibniz, las diferencias entre Descartes y su escuela y Newton y la suya, y finalmente de los ataques y respuestas al Cálculo con los infinitos que estuvieron en la creación del Cálculo Infinitesimal. La cuidadosa redacción de éste prólogo, su información variada y cualitativamente importante contando la evolución de las matemáticas demuestra que Juan Justo había comprendido y llegado a conocer profundamente la materia y hasta donde llegaban los problemas de las matemáticas. Este profesor evidencia la capacidad de aprendizaje, con una inteligencia que le llevó a la claridad y el rigor en la exposición de las matemáticas. Además tuvo un papel importante en el proceso, complejo y conflictivo, de creación del Colegio de Artes en la Universidad de Salamanca, que debería haber sido el antecedente de las modernas Facultades de Ciencias de las universidades españolas. La parte final de su biografía fue complicada y difícil, durante la guerra con los franceses, para acabar perdiendo su empleo y sueldo con el gobierno de Fernando VII.

Tadeo Lope y Aguilar fue autor de un *Curso de Matemáticas*¹⁴ para la enseñanza de los caballeros seminaristas del Real Seminario de Nobles de Madrid. Esta obra comenzó a publicarse en 1794 y estuvo proyectada para que tuviera de cuatro tomos, de los cuales el último debía estar dedicado al Cálculo Infinitesimal; sin embargo, desgraciadamente este es el único que no se publicó. La obra contó con la oposición de los ingenieros militares, pues según el autor las Matemáticas que se enseñaban en las Reales Academias de Matemáticas eran insuficientes. Cuenta sus intenciones en el prólogo de la traducción de los *Elementos de Física Teórica y Experimental* de M. Sigaud, donde afirma que se proponía «suplir y mejorar el curso manuscrito [de Pedro Lucuze] por donde se enseñan las Mathemáticas en las Reales

¹³ García, Juan Justo, *Elementos de Aritmética, Algebra y Geometría*, Madrid, Joachin Ibarra, 1782.

¹⁴ Lope y Aguilar, Tadeo, *Curso de Matemáticas*, 4 vols., Madrid, Imprenta Real, 1794, 1795, 1798

Academias de Barcelona, Oran y Ceuta a los jóvenes que aspiran a las carreras de ingenieros», pues carecía «de todos los adelantamientos que se han corrido desde la formación de aquella obra». Un ingeniero, Juan Cavallero se dirigió¹⁵ al Rey quejándose de la obra de Lope y le acusa de «no tratar nada de Algebra, a excepción de las ecuaciones de los primeros grados, ni del Cálculo Diferencial e Integral, como de la teoría de curvas, partes en el día precisas para la inteligencia de los escritos matemáticos y para poder hacer algunos adelantamientos útiles en estas ciencias [...] y que sólo se reduce a dar unas cortas reflexiones sobre el ataque y defensa de plazas [...] además de que en el corto número de asuntos que en el se tratan han hecho tantos progresos las matemáticas de un siglo a esta parte, que casi ha mudado el semblante». Y Cavallero señala que la «elección y coordinación de los referidos tratados, fue obra del superior talento del Ingeniero General don Pedro de Lucuze, que por espacio de cuarenta y tres años dirigió la Academia de Barcelona»¹⁶.

La obra de Lope cuenta en el primer volumen con un prólogo general en el que como método va a describir «el camino de los inventores, esto es, explicar las proposiciones según fueron halladas, o a lo menos, según pudieron hallarse sucesivamente»¹⁷, pero aun cuando tiene la ventaja de excitar la curiosidad, cuando la teoría se complica excesivamente, hay que abandonarlo para evitar la dispersión. Lope sabe que no es posible seguir exactamente la evolución histórica en la exposición de la materia en un curso regular de matemáticas porque supondría renunciar a la precisión y a la elegancia, incluso a la claridad.

El prólogo al primer tomo es la historia de la Aritmética y del Algebra y termina con la Historia del Cálculo de Probabilidades y de la Estadística Matemática. Comienza por contar cómo aparecieron las operaciones, en la época de los griegos, los distintos tipos de números, la aritmética racional, la aritmética de los infinitos de Wallis, Pascal, Leibniz, etc. A continuación habla de la Aritmética Divinatoria, de la Aritmética de Cálculo, de las fracciones continuas, de las series de números, de la Aritmética Universal y de la resolución de ecuaciones de tercer y cuarto grado. Después sigue con la descripción de las dificultades que había ido resolviendo, como la relación entre los coeficientes y las raíces, la relación entre raíces positivas y negativas, el método de Newton para descomponer una ecuación en factores, hasta llegar al método de Lagrange. Dedicó extensos párrafos a la teoría de series citando a Jacobo y Daniel Bernoulli, Euler y Riccati, para finalizar su historia con la del Cálculo de Probabilidades, de las Tablas de vida y muerte y de las anualidades, que ahora es la Matemática Actuarial.

En el tomo segundo comienza con la Historia de la Geometría, empezando con Tales de Mileto, la proporcionalidad de las figuras según Pitágoras, los problemas de la suma de los ángulos de un triángulo, la esfera y las figuras de revolución, con Hipócrates de Chio y las lúnulas, con Dinóstrato, inventor de la cuadratriz, con Euclides y Arquímedes y sigue la historia con el Renacimiento, citando a Jacobo Pelletier, que define el ángulo de contacto, a Viéte, a Cavalieri y a los geómetras anteriores a la aparición del Cálculo Infinitesimal, del que promete hacer su historia en el lugar que corresponde, el volumen cuarto. Finalmente hace la historia de los logaritmos en el Tratado y Tablas de Logaritmos, en el que repasa con detalle el proceso de creación y desarrollo de los mismos. El relato lo inicia con Hiparco, Menelao y Ptolomeo, para seguir con las publicaciones del siglo XV, como las de Purbach, Juan de Muller o Werner. Hace un comentario interesante de una obra poco

¹⁵ Cfr. Archivo Histórico Nacional, sección Estado, Leg. 240.

¹⁶ Ibid.

¹⁷ Lope y Aguilar, T. vol. I, p. XXIV.

conocida de Viète, publicada en París en 1579, con Tablas Trigonometricas y la descripción de su construcción. Lope explica la creación de los logaritmos así: «Habiendo hallado Calculadores diestros, como a fines del siglo XVI y principios del XVII, que las operaciones de multiplicación y de división por números muy grandes de 7 ó 8 cifras, que tenían que hacer con frecuencia al resolver los problemas de Geografía y Astronomía eran muy embarazosos, se pusieron a considerar, si sería posible hallar algún método para disminuir este trabajo»¹⁸ y que resolvieron como sigue: «si se pudiese hallar una serie de números artificiales que fuesen los representativos, o fuesen proporcionales a las razones de todas las especies de números a la unidad, la adición de los dos números artificiales que representasen las razones de cualquier multiplicador y multiplicando a la unidad, correspondería a la multiplicación de dicho multiplicador»¹⁹. Esta propiedad de los números era bien conocida por los griegos, por lo que no es extraño que para resolver el problema fuesen varios los que tuvieron la misma idea para construir tablas de logaritmos. Lope finaliza este prólogo citando autores y obras, desde Neper y Bürgi hasta las tablas de Gardiner, publicadas en 1795 en París.

Para acabar esta relación de historias matemáticas citaré la que aparece como introducción a la obra de Josef Mariano Vallejo *Memoria sobre curvas*. La exposición de Vallejo es extensa y de un nivel matemático alto y técnicamente superior. Comienza con la historia de la evoluta y de la envolvente y la discusión sobre la determinación del ángulo que forman el círculo osculador y una curva en su punto de contacto, que propusieron Leibniz y Jacobo Bernoulli, así como la del punto de inflexión. Después continúa con la discusión sobre la determinación de los radios de curvatura de las superficies curvas y de las curvas de doble curvatura. Tanto el prólogo como la Memoria de Vallejo matemáticamente fueron trabajos relativos a lo que se había investigado últimamente.

La guerra con los franceses y el reinado de Fernando VII abrieron un periodo que acabó con las promesas científicas generadas en la etapa anterior. No sólo desaparecieron personas e instituciones, sino que se destruyó algo más importante como la libertad de pensamiento, del pensamiento no reglamentado, y se substituyó por rutinas. Se reformó la educación y junto a las nuevas estructuras organizativas se desempolvieron viejos reglamentos que transmitían e imponían sutilmente la idea de una Universidad al servicio del prestigio personal y donde se tenía como principio que los científicos y humanistas debían aprender para dar lustre a la nación y conseguir así el beneficio personal de los bachilleres, maestros y doctores.

Uno de los asuntos más afectados por este cambio fue la historia de las matemáticas y su uso, pues dejó de ser una explicación y justificación de las propias matemáticas para convertirse en un tema de discusión ligado a la política. La comunidad científica se enzarzó en discusiones ideológicas sobre si la historia había sido una derrota o un triunfo, según el protagonista fuese liberal o conservador. Discusiones que habiéndose iniciado después de 1782 se continuaron durante el siglo XIX y el siglo XX. Los textos de matemáticas que se emplearon para la enseñanza en las academias militares fueron los publicados por los matemáticos que sobrevivían de la etapa anterior a Fernando VII, como Vallejo y Cortázar, o por algunos más jóvenes como San Pedro o Santa María, y las traducciones del francés como las de Poisson, Boucharlat, Lacroix o Bourdon.

Con el reinado de Isabel II se inicia una etapa nueva en la historia política y social de España. A partir de 1833 empiezan las reformas políticas y administrativas,

¹⁸ Ob. cit. , vol. III, pp. XVIII-XIX.

¹⁹ Ob. cit. , vol. III, p. XIX.

con distinto carácter según gobernaran conservadores o liberales. En las universidades se modifica su estructura creándose las Facultades de Ciencias y las academias militares se mantienen; se crearon las Escuelas Superiores de Ingenieros con planes de estudios modernos. Al principio tuvieron que organizar las clases con los pocos profesores que quedaron del período fernandino y con los mismos alumnos, que habían llegado a los últimos años de las carreras.

Al cabo de unos años se recuperó la historia de las matemáticas con un papel distinto del que había tenido en el siglo pasado. La Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, en 1847, contó para su fundación, en la sección de exactas, con seis ingenieros militares, cuatro ingenieros de caminos y un catedrático de universidad. Los nuevos académicos, que ingresan elegidos por los citados, tuvieron que leer un Discurso de ingreso y los temas elegidos fueron historias de las matemáticas o de la astronomía, como el de Zarco del Valle, Monteverde, Aguilar y Vela, Lucio del Valle y José Echegaray, quien disertó sobre la *Historia de las Matemáticas Puras en España*, en 1866.

En la nueva Facultad de Ciencias las primeras tesis doctorales se leerían seis años después de su creación; antes existieron las secciones de Ciencias, en las que se podía obtener un doctorado. Así que antes de que se creasen formalmente las Facultades de Ciencias, a partir de 1851, se invistieron los primeros doctores en ciencias. Las formalidades entonces consistían en hacer los cursos de doctorado y después se leía un trabajo, supuestamente de investigación, ante un tribunal y una vez aprobado se procedía a efectuar la investidura del nuevo doctor, quien leía el breve discurso de investigación. Los primeros doctores fueron: En 1854 Ambrosio Moya de la Torre, que habló «*Sobre la importancia Filosófica del Cálculo de Probabilidades*»; en 1856 Alejandro Bengoechea, con «*Sobre el espíritu de generalidad y de análisis en las matemáticas*»; en 1857, año en que la ley Moyano crea las Facultades de Ciencias separándolas de las de Filosofía, Acisclo Fernández Vallín y Bustillo leyó «*El estudio de las matemáticas es el más general y necesario como organizador de la inteligencia y auxiliar de las demás ciencias*» y Agustín Monreal hizo unas «*Reflexiones sobre la enseñanza de las ciencias exactas*»; en 1860 Francisco Vallespinosa y Bustos, con «*Resumen histórico de los progresos de las matemáticas desde los tiempos más remotos hasta nuestros días*»; en 1861 José Antonio Elizalde, catedrático de Geometría Descriptiva, presentó un «*Resumen histórico de los progresos de las matemáticas*»; en 1864 Eulogio Jimenez Sánchez, con «*De los eclipses*»; en 1865 Dionisio Gorroño, con «*Naturaleza y aplicaciones del cálculo Infinitesimal*»; en 1866 Emilio Ruiz de Salazar y Urategui, con «*Naturaleza y aplicaciones del cálculo Infinitesimal*»²⁰. A estos

²⁰ En relación con los primeros doctores, después de Fernando VII, en Ciencias, véanse los Discursos Académicos en las investiduras de Doctores, 1851-1866. El número de catedráticos de matemáticas era muy pequeño en aquellos años y para justificarlo en el libro de PESET, J.L., GARMA, S., PEREZ GARZON, J.S.,(1978), cité «El primer escalafón de antigüedad de los catedráticos de las Universidades del Reino, Madrid, 1851», que es el primero de los que había visto impresos en los fondos de la Biblioteca Nacional y en el Archivo General de la Administración. Sánchez Ron (1990) dice que este escalafón de Gil de Zárate no es el primero y que esto llevaría a deformaciones, y lo argumenta citando un escalafón de 1847, sin decir si está impreso, en el que aparecen como catedráticos de Matemáticas Sublimes Demetrio Duro (Valladolid), Alberto Lista (Sevilla), José Basse Court (Valencia), Lorenzo Presas Puig (Barcelona) y Antonio Aguilar (y) Vela (Santiago). La lectura de la obra de Gil de Zárate sobre la Instrucción Pública en España, citada en nuestro texto, le habría permitido a Sánchez Ron entender lo que se afirmaba en nuestro libro sobre el número de cátedras de matemáticas y su enseñanza, en vez de intentar demostrar que el reinado de Fernando VII tuvo virtudes científicas.

La Ley de 1845 establecía la obligación de componer escalafones en la enseñanza superior y, el primero, fue el citado de 1847 y fue impreso. Pero los citados Demetrio Duro, Alberto Lista y Antonio Aguilar y Vela, en 1851, son, el primero, nº 91 del escalafón, catedrático de Física y su ampliación en Salamanca, en 1859 era el nº 43 del escalafón y catedrático de Física en Valladolid; el segundo murió en 1848; y el

primeros matemáticos habría que añadir los que se excusaron del ritual, cuya historia profesional y personal habría que reconstruir. Los Discursos fueron Historias de las Matemáticas o muy ligados a ella, pero con un fin y metodología distintas de las que se encuentran en los textos de matemáticas del siglo XVIII.

De todos estos trabajos hay que destacar el Discurso de Echegaray en 1866, pues fue un revulsivo en la nueva comunidad científica formada durante el reinado de Isabel II y provocó el estudio, la redacción y publicación de Discursos que se desmarcaron de la retórica y el subjetivismo empleados por Echegaray. Así tenemos los *Apuntes para una biblioteca científica española del siglo XVI*, de Felipe Picatoste, en 1891, y el discurso sobre la *Cultura científica en España en el siglo XVI*, de Acisclo Fernández Vallín, en 1893. El primero es un magnífico estudio biográfico-bibliográfico que ha servido de fuente para el estudio de los matemáticos del siglo XVI. El segundo es una antítesis del discurso de Echegaray aunque poco útil en el reconocimiento de las matemáticas escritas en el XVI. La polémica originada con el discurso de Echegaray despertó el interés de los historiadores de las Matemáticas. Y así se encuentran artículos en el *Bulletino de Bibliografia e storia delle science matematiche e fisiche* de Boncompagni, entre 1868 y 1887, en la *Biblioteca Mathematica* de Enëstrom, además de los trabajos de Gino Loria en *Scientia* en 1919. En el primer decenio del siglo XX se logró fundar la Sociedad Matemática Española, que tuvo como órgano de expresión la Revista de la Sociedad Matemática Española y durante los años de su existencia dedicó una sección especial a la Historia de las Matemáticas y los matemáticos españoles, con lo que se abrió una nueva etapa para los matemáticos españoles y su historia.

tercero, nº 235 del escalafón, era catedrático de entrada de Astronomía Física y de Observación en Madrid y, en 1859, era el nº 153 del escalafón, y seguía siendo catedrático de entrada de Astronomía Física y de Observación en Madrid. Los otros dos citados por Sánchez Ron no figuran en el escalafón de 1851, ni en el de 1855, ni en el de 1859, por lo que si enseñaron matemáticas no fue como catedráticos de la Universidad.