MARGARITA MATHEMATICA EN MEMORIA DE
JOSÉ JAVIER (CHICHO) GUADALUPE HERNÁNDEZ
(Luis Español y Juan L. Varona, editores),
Servicio de Publicaciones, Universidad de La Rioja,
Logroño, Spain, 2001.

ECHEGARAY Y LA MODERNIZACIÓN DE LAS MATEMÁTICAS EN ESPAÑA. LAS LECCIONES DEL ATENEO

MARIANO HORMIGÓN BLÁNQUEZ Y M.ª DE LOS ÁNGELES MARTÍNEZ GARCÍA

Abstract. In the last years of the XIXth century and the first ones of the XX, the influential and multifaceted engineer José Echegaray gave some mathematical courses in the Escuela Superior del Ateneo Científico y Literario de Madrid. Among these courses the more remarkable ones, for their importance, were those dedicated to the Galois theory and elliptic functions. In this work, it is analyzed the content of these lessons, their social impact and their significance in the process of modernization of mathematics in Spain from one Century ago.

Pensado y escrito como acto de recuerdo y homenaje a nuestro entrañable compañero y amigo José Javier Guadalupe Hernández, Chicho, este trabajo ha sido deliberadamente elegido, entre otras posibles opciones, en función de las preferencias intelectuales que Chicho defendió a lo largo de su intensa y productiva vida. Cualquiera de los que estuvimos más o menos cerca de él sabemos de su interés en, su esfuerzo por, y su dedicación al progreso de las matemáticas —sin adjetivos— en España. En este contexto —y como quiera que Chicho sí consideraba que las matemáticas eran una ciencia construida históricamente por la acción acumulativa del trabajo de las inteligencias humanas— la historia de las matemáticas debía tener un sesgo concreto, al que procuraremos aproximarnos en el presente trabajo.

1. Salsa matemática para los guisos del espíritu

Este trabajo está basado en dos capítulos de la historia de las matemáticas en España que, a pesar de la frecuencia con que, parcialmente, se les ha tomado como ejemplo, no han dejado de tener interés para explicar y entender los procesos históricos que producen la modernización de los conocimientos matemáticos en un país o contexto geográfico determinado. Esos capítulos son los de la introducción en España de la llamada teoría de Galois y las funciones elípticas. La razón de unir estos dos temas no es caprichosa, ambos estuvieron y están en el núcleo de las áreas de interés matemático a lo largo del siglo XX, aunque con las lógicas fluctuaciones que impone el tiempo, ambos merecieron la atención de una institución tan importante para la historia contemporánea de España como el Ateneo de Madrid, en cuya tribuna fueron —ambos— explicados por un personaje tan polifacético y tan significativo como José Echegaray.

2000 *Mathematics Subject Classification.* 01A55, 01A60, 12F10, 33E05.

Key words and phrases. History of mathematics, Spain, Echegaray, XIXth and XXth centuries, Galois theory, elliptic functions.

Usualmente, ha sido la teoría de Galois el tema preferido a la hora de aproximarse a la situación de las matemáticas en España en el momento del despegue representado por la reacción en torno a la crisis de la pérdida de los territorios españoles en América y Asia. Por varias razones. La teoría de Galois conlleva en sí misma varias variables que la han hecho particularmente atractiva al interés de algunos historiadores de las matemáticas en general y de las españolas en particular. En general, por la personalidad rupturista del autor, Galois, que da nombre a la teoría, por su desgraciada y corta biografía y por la importancia que adquirió el tema en el proceso de conformación de las matemáticas contemporáneas. Sobre este tema, como ya se ha dicho, el propio Echegaray publicó, en dos entregas, sus cursos del Ateneo [7, 8], además de los resúmenes que aparecieron en la *Revista de Obras Públicas*, en *Madrid Científico* y en otras publicaciones.

El segundo tema, el de las funciones elípticas, ha sido, sin duda, menos habitual tanto en lo que se refiere a la propia historiografía matemática mundial como en la concerniente a España. En ello influye el aspecto insoslayable de la propia dificultad interna de su desarrollo, a pesar del interés que suscitó debido a las múltiples aplicaciones que se les encontraron y de las buenas obras introductorias que se redactaron en el siglo XIX para su enseñanza o para el inicio de la investigación. En el caso concreto que nos ocupa y que representa la alternativa en la Corte —aunque fuera por la puerta de la Escuela Superior del Ateneo— del tema, también incide el hecho de que Echegaray no redactara, al contrario de lo que sucedió con la teoría de Galois, una obra sobre las lecciones que impartió desde 1898 a 1901 sobre funciones elípticas. Y aunque la *Revista de Obras Públicas* volvió, como en las lecciones anteriores, a recoger un extracto de parte de su contenido, realizado por Juan González Piedra [16], ha merecido mucha menor atención, situación que intentaremos equilibrar aquí.

Por lo tanto ya tenemos definido el campo sobre el que vamos a trabajar. También hemos señalado el personaje al que vamos a seguir, Echegaray, y el medio en el que se inyectaron las nuevas ideas, el extrauniversitario. Viene esto a cuento de las virtudes del antiguo y meritorio oficio de enseñar, porque sobre la renovación matemática en el sentido del avance, del progreso, toda reflexión debe ser bienvenida, para, en lo posible, no cometer hogaño errores en los que se incurrió antaño. La modernización matemática española que desemboca en el apreciable nivel alcanzado en las últimas décadas del siglo XX, tiene raíces antiguas, junto a evidentes lagunas no tan antiguas.

A pesar de las dificultades derivadas de la escasez presupuestaria, las matemáticas españolas decimonónicas van viendo aumentar su calidad a empujones de voluntarismo. Ingenieros civiles, docentes universitarios y de secundaria, maestros, ingenieros, artilleros, marinos y otros militares, y gente culta de las capas sociales dominantes, en general, prodigan sus esfuerzos en pro de afianzar en la enseñanza materias científicas y, en concreto, de matemáticas. No era ni una tarea fácil ni fue cosa de un día. Equiparar el prestigio de los conocimientos matemáticos a los de las lenguas clásicas, la gramática o la religión conllevó una batalla —en algunas ocasiones sorda, en otras más estridente— que hoy parece impensable. Pero hubo que darla. Y se progresó cuando se copió bien. Las más de las veces, quienes quisieron dejarse atrapar por irrefrenables raptos de creación original, sin base bibliográfica que los sustentase, hicieron un papel más bien decepcionante. Gracias a esos impulsos, *gracias* también, a la cicatera política de sueldos que obligaba a muchos profesores a tener que publicar libros que los estudiantes adquirieran para mejorar sus niveles de subsistencia, se importaron muchas ideas matemáticas útiles para la instrucción de los escolares[1]. Además, para quien quisiera hacer una carrera, era muy conveniente saber idiomas. No necesario, porque ya se sabe, que quien tiene padrinos no necesita meterse en sutilezas lingüísticas, ni tampoco por el prurito o el placer de la comunicación. Simplemente, para poder estudiar más y mejor. Así, por tanto, el siglo XIX está lleno de esfuerzos beneméritos de matemáticos que, antes de que la realidad de las rutinas les cayera encima, secándoles el cerebro para el resto de sus días o antes de que decidieran dedicarse a otros asuntos que consideraran más urgentes para el bien del país, colaboraron en la tarea del *progreso matemático*, uno de los más adecuados términos a la síntesis histórica de la época. Juan Justo García, Vallejo, García de San Pedro, Lista, Odriozola, Cortázar, Jerónimo del Campo, Sánchez Cerquero, Vázquez Queipo, son algunos pocos nombres que ilustran ese difícil tránsito que supuso en España la construcción del estado liberal en el contexto matemático a lo largo de los dos primeros tercios del siglo XIX. Luego vino el Sexenio Revolucionario, tan lleno de entusiasmo como de ingenuidad y estupidez, y luego la Restauración Monárquica y los turnos.

A pesar de que la parte final del siglo XIX en España tuvo como telones de fondo la última de las guerras dinásticas carlistas y las de Cuba y Filipinas, hubo también algo más de acierto y de constancia en la política de provisión de plazas, en la construcción de infraestructuras y en algunas dotaciones educativas. Mas el caso es que el tema de la ciencia en general y el de las matemáticas en particular fue calando en la sociedad española y entre las tareas del gobierno —aunque, sin excesos desmedidos—. Y con el tramo final del siglo entran en escena algunos autores que en distintos campos van a acometer la tarea de la renovación. Y no es que los del periodo anterior ignorasen donde se encontraba el camino por el que se debía transitar, porque no puede olvidarse que Vallejo asistió en la década de los veinte a las lecciones de Cauchy, que Gauss fue elegido miembro correspondiente de la Academia de Ciencias de Madrid, o que la nada fácil memoria de Riemann [24] del año 1854, *Über die Hypothesen welche der Geometrie zu Grunde liegen*, fue publicada en la revista de la Academia tan sólo veinte años después. Y eso, en las concretas coordenadas intelectuales de España, indicaba perspicacia y actualidad de conocimientos. Claro que para la última fecha que hemos escrito —1874— las cosas habían cambiado desde el punto de vista intelectual, bastante. En ese momento, se había llevado a cabo a cabo una Revolución que había dado con la reina en el exilio, se habían intentado cocinar políticamente guisos como el estreno de una dinastía distinta a la borbónica e incluso el ensayo de una república y se habían organizado partidos políticos diversos que alcanzaban ya, incluso, a determinados sectores de los trabajadores. Comenzaba a despuntar la industria por determinadas

[1]No sólo para la metrópoli. El tan usual camino del exilio que muchos españoles se vieron obligados a tomar, sobre todo durante el reinado de Fernando VII, tuvo efectos colaterales, por una vez incruentos y beneficiosos, en las jóvenes repúblicas americanas, recientemente independizadas. *Vid.* [5].

zonas del país y algunos viajes ya se hacían en tren. Por tanto, si no vientos huracanados de cambio, alguna brisa de transformación estructural ya se dejaba notar. Y las matemáticas no se iban a quedar al margen, porque uno de los campos de confrontación ideológica mejor delimitados fue el de las ciencias y muy en concreto el de las matemáticas[2]. No vamos a extendernos mucho sobre este tema, extensamente tratado en nuestra historiografía, que es conocido como el de la *Polémica de la Ciencia española*[3]. Simplemente señalaremos que fue, por las dos partes, un debate propio de la distorsión de los espejos del Callejón del Gato, que Valle-Inclán inmortalizó en su versión esperpéntica de la realidad española.

En esa Polémica, un alarde de destrezas oratorias corrió a cargo de un ya afamado ingeniero de caminos, político en activo del más alto nivel, exitoso dramaturgo y gran aficionado a las matemáticas de su tiempo, José Echegaray Eizaguirre. No era el único, desde luego. En otros puntos del país, si seguimos a Rey Pastor, el pamplonés y residente en Zaragoza, García de Galdeano, o el catedrático Eduardo Torroja también comenzaban su particular empeño en pro de la renovación de los saberes matemáticos. Pero desde el punto de vista del conocimiento público y de la influencia general, no cabe duda que el autor de *El gran galeoto*, se llevaba la palma. Echegaray ya había escrito[4] artículos de matemáticas en la *Revista de Obras Públicas*, algunas memorias y libros de geometría, de cálculo de variaciones y otras contribuciones que le llevaron a ocupar un sillón en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, institución a la que se incorporó con un discurso incendiario —eran tiempos prerrevolucionarios— sobre la *Historia de las Matemáticas Puras en nuestra España.* Sus dotes para la escenificación produjeron un texto desgarrador y lleno de efectos del que han quedado algunas lapidarias frases para la posteridad. Echegaray, que clamaba en todas las tribunas muy justamente por la necesidad de que el estado de cosas cambiara —en eso coincidía con otros muchos, aunque no lo hicieran entre sí en la fórmula que debía aplicarse tras la negación de lo existente— señalaba:

«La ciencia matemática nada nos debe; no es nuestra; no hay en ella nombre alguno que labios castellanos puedan pronunciar sin esfuerzo.»

E inaugurando una práctica que se convertiría en costumbre en la España de la época apuntaba su lista de eminencias en la historia de las matemáticas, que aquí reproducimos en texto corrido:

«La resolución de las ecuaciones de tercero y cuarto grado se debe a Ferri[5], a Tartaglia, a Cardan y a Ferrari, italianos. El álgebra a Viete, francés. La teoría de ecuaciones, al mismo Viete, francés, y a Harriot, inglés. La geometría analítica, a Descartes, francés también. El cálculo diferencial a Newton y Leibnitz, inglés el primero, alemán el segundo. La teoría de los números y el análisis indeterminado, a Fermat y Bachet de Meziriac, franceses ambos. Las fracciones continuas a Brouncker,

[2]Sobre historiografía *Vid.* [2, 3]. Una versión más resumida puede leerse en [4].

[3]Una siempre aprovechable antología sobre la *Polémica* sigue siendo [11].

[4]Una bibliografía científica de Echegaray junto a una antología de textos y un estudio crítico puede verse en [26].

»[5]Grafía actual en el texto, pero no en los nombres propios en los que no hemos cambiado las erratas. Cardan es obvio que se trata de Cardano y Ferri tiene que ser del Ferro.

inglés. Los logaritmos a Neper, inglés también. La geometría superior a Desargues, francés. Las series a Wallis y Mercator, inglés el primero, alemán el segundo. El cálculo integral a Leibnitz, Newton y los Bernoulli. Al francés Monge, la geometría descriptiva. El cálculo de variaciones, al piamontés Lagrange» [26, p. 180].

Sin que pueda decirse que hay errores de bulto, sí que es una enorme travesura simplificadora, reducir la historia de las matemáticas a esa breve relación. Pero para la tesis previa de Echegaray y para sus efectos era conveniente, porque, a continuación, iba a señalar la causa del problema (que fácilmente hubiera podido extender a todos los países del mundo salvo Italia, Francia, Inglaterra, Alemania, Suiza, por los Bernoulli, y la curiosa referencia al Piamonte). Dicha causa es que «la razón, la facultad más noble del ser que piensa, languidece y decae (en España), y con ella todo languidece y muere al fin» [26, p. 181].

Con lo cual es fácil deducir que la historia de las matemáticas en España en el periodo comprendido entre el Renacimiento y el siglo XIX, se terminaba pronto. Hubiera podido reducirlo, y en cierta manera lo hace, a dos palabras: *No hay.* Al margen del análisis del discurso, para el que éste que no es lugar y al margen, también, de lo bienintencionado de su fin, que al fin y al cabo, pretendía arrinconar la fea costumbre hispánica de alardear hasta de lo que no se tenía, la argumentación estaba orientada a constatar que, en matemáticas puras España marchaba con bastante retraso respecto a otros países europeos. Un inciso, quizás impertinente, pero que viene a cuento, está ligado al hecho del énfasis que el ingeniero de caminos y profesor de matemáticas en la escuela de su ramo profesional puso en el matiz de las matemáticas puras. ¿En las aplicadas, por ventura, no había retraso? Bien, de cualquier forma, parecía oportuno señalar en tan elevada tribuna que, en lo referente al progreso matemático, había mucho tajo por delante.

Por su rotundidad el discurso de ingreso en la Academia de Ciencias tuvo para Echegaray algún problema en su curriculum social. Porque, años después, cuando Echegaray había añadido a su copioso curriculum técnico-científico-político-literario nada menos que el Premio Nobel de Literatura de 1904, se prodigaron los homenajes y publicaciones encomiásticas en torno a su persona. Como es sabido, algunos premios tienen la propiedad de situar a sus recipiendarios en categorías por encima del bien y del mal y el Nobel es, por supuesto, uno de ellos. Así, por ejemplo, una colección expresivamente titulada *Los Grandes Españoles* de la Imprenta de Alrededor del Mundo, dedicó su segunda entrega, obra de los periodistas Luis Antón del Olmet y Arturo García Carraffa [22], al personaje Echegaray[6]. Se conserva en la Biblioteca del Seminario de Historia de la Ciencia y de la Técnica de la Universidad de Zaragoza el ejemplar en el que figura la dedicatoria autógrafa del propio Echegaray a los autores, por lo que consideramos que de toda la amplia literatura que sobre nuestro ingeniero se generó en aquellos años, este texto debía contar con su aquiescencia[7]. Los autores, en nombre de la casa editora, se justificaban, en un

[6]El primer número de la colección había sido dedicado a Galdós, luego aparecerían los de Maura y Moret.

[7]Aquiescencia de larga estela, porque cuando la Sociedad Matemática Española decidió celebrar el *Homenaje* correspondiente al Primer Centenario del nacimiento de Echegaray en las páginas de la *Revista Matemática Hispano-Americana*, encargando para ello colaboraciones especiales a

prólogo titulado *Nuestra gratitud*, de las críticas recibidas por el hecho de que *unos escritores «católicos» pusieran su admiración, su trabajo, sus plumas en el libro de Galdós*[8]. Para apresurarse a decir:

«Esta Biblioteca no ha nacido con un criterio estrechuco, sórdido. Ha nacido pensando en los grandes hombres españoles, que no son de otra manera sino grandes. Y así biografiaremos a los varones insignes que el catolicismo ha formado. Esta Biblioteca no tiene banderías parciales. Sólo tiene una hermosa y noble bandera: la bandera española» [22, pp. 8–9].

Es interesante estudiar los perfiles con que, en el referido contexto editorial, a pesar de su corte hagiográfico, se enfocó el discurso anteriormente mencionado, que es calificado de *áspero, crudo y hasta agresivo*, y que, por lo tanto, *produjo, a pesar de las felicitaciones y elogios de rúbrica, pésimo efecto en algunos centros y colectividades*[9]. Claro que para los periodistas Olmet y Carraffa, justificadas, porque

«hay que tener en cuenta que en aquella época, todo lo que fuera rebajar a España, a empañar sus glorias, se recibía con censura, pues no ocurría entonces lo que desgraciadamente ocurre ahora, que los que escarnecen a la patria encuentran aplauso y simpatía en muchos sitios».

Duras frases para un autor perteneciente al conjunto de los grandes de España, si no de cuna, sí de hechos. Por ello, se ven obligados a afirmar a continuación que

«aun cuando la intención del discurso de Echegaray era sana, honrada y sincera, fue a la vez una nota discordante y levantó protestas».

Pero para que no queden dudas de la percepción que se tuvo del famoso discurso, sigamos con la sucinta explicación de sus biógrafos:

«La culpa de que no tuviéramos grandes matemáticos la atribuía D. José al fanatismo religioso, a la Inquisición y a sus tormentos, que habían destrozado los instintos científicos de los españoles... Muchos periódicos combatieron su discurso... y la polémica fue ruda, porque D. José contestó a todos en el mismo tono que había empleado en su discurso... Hoy ya, aun cuando D. José sostiene la tesis de aquel discurso, considera que fue inoportuno, y que sus compañeros de Academia fueron muy corteses.»

Verdaderamente, el discurso de ingreso en la Academia de Echegaray, a pesar de sus lagunas y deficiencias internas, es un hito en la historiografía matemática española, ante el que las únicas respuestas razonables, deberían haber sido, para el pasado, el repaso riguroso de la documentación realizado por gente competente —cosa que no se hizo, porque las glorias del pasado español fueron expuestas por gentes de letras— y, para el presente, dos medidas complementarias. La primera, la voluntad política del gobierno de dotar financieramente la estructura matemática del país; la segunda, la voluntad personal de quienes se consideraran matemáticos

José Augusto Sánchez Pérez y a Octavio de Toledo, el primero de ellos recomienda: «Quien quiera deleitarse con su biografía, extensa y completa, puede acudir [...] a las interviús de Antón del Olmet y García Carrafa (sic)». Véase [27, p. 49].

[8][22, p. 8]. Las comillas son del original.

[9]Las citas textuales correspondientes al discurso se encuentran en el capítulo XVII de la obra que lleva por título *Echegaray Académico de Ciencias. Un discurso y una gran batalla. No hay matemáticas* [22, pp. 97–98].

de ponerse a trabajar, para evitar que en la posteridad se pudieran seguir esgrimiendo argumentos similares sobre la historia de las matemáticas en España. Nadie podrá negar que Echegaray se aprestó a ello, continuando, a diferencia de otros colegas académicos, con sus tareas de escritor matemático tras su incorporación a la docta corporación. Así, en la bibliografía de Echegaray correspondiente al último tercio del siglo XIX hay contribuciones sobre algunos capítulos de física, como la termodinámica, la teoría de la luz, la electricidad y el magnetismo, entre otros, y también de matemáticas, como la Geometría Superior o los determinantes. Artículos y libros que, como no podían dejar de recordar sus biógrafos, no le supusieron ninguna *utilidad pecuniaria* [22, p. 102]. En conjunto, no es ciertamente parca la producción de Echegaray en los campos de la ciencia en este periodo y, si se la une a su actividad política —cuando terminó el sexenio había sido ya tres veces ministro—, y a su producción literaria, que cabe calificar de intensa a partir del inicio de la Restauración, es ciertamente, descollante.

Es cierto que Echegaray tenía facilidad para escribir, facultad no necesariamente presente en todos los científicos y, además, tenía olfato para distinguir los temas importantes. No puede escaparse a los analistas actuales, sin embargo, que era difícil, debido a la plétora de actividades en la que anduvo implicado toda su vida, que pudiera exhibir finuras excepcionales en todos los temas que le interesaban. Si no hubiera sido el afamado dramaturgo y el conocido político que fue, es muy posible que no hubiera alcanzado la categoría de más importante matemático de la España de tu tiempo. Pero como se dieron esas condiciones, la autoridad de Echegaray como matemático fue creciente y su influencia llegó hasta jóvenes en estado de efervescencia hipercrítica como demuestran las opiniones del propio Rey Pastor en la segunda década del siglo XX. Echegaray, como tantos otros ejemplos de la historia, acudió a las matemáticas —y también a la física— en busca de sosiego, tras su trabajo teatral o sus avatares políticos, y entonces lo hizo eligiendo temas innovadores en el contexto español y, al mismo tiempo, consagrados ya en la comunidad matemática internacional. Las matemáticas fueron para Echegaray *la salsa que iba bien a todos los guisos del espíritu*. En la biografía de Olmet y Carraffa tantas veces aludida hay una referencia explícita a esta dedicación:

«—Otra nota interesante, don José. A muchas personas les ha causado extrañeza sus múltiples aficiones al parecer contradictorias. Sobre todo les ha sorprendido su afición a las matemáticas y a la ciencia en general, y a la vez a la poesía y a la dramática.

»—Es cierto. También han llegado hasta mi esas noticias; y yo me admiro de la admiración de esas personas. Las matemáticas forman una salsa que vienen bien a todos los guisos del espíritu. Las matemáticas armonizan con la música y con el arte en general. Como que todas son armonía, variedades en una o en otra forma que se revuelven en una alta y bella unidad.

»—Pero de todas sus aficiones, la más intensa, la que le sedujo siempre fue la afición a las matemáticas.

»—Sin duda alguna.

»—La literatura, la dramática, según se desprende del relato de su vida, no despertaron en usted entusiasmo tan ardiente, pasión tan grande. Su vocación por el teatro se esfumó en algunas épocas para volver a resucitar después. En cambio, su afición a las matemáticas...

»—Fue constante, y fue siempre en aumento. Ocasiones hubo en que el afán de ganar dinero, de resolver el problema de la vida, me animó a cultivar la dramática. En cambio mi afición a las matemáticas era más desinteresada, más pura, más honda, más grande, en una palabra» [22, pp. 182–183].

También en este breve diálogo se aprecia otra componente de la personalidad de Echegaray: su *afición* a las matemáticas. Aderezada con otros atributos, pero afición al fin y al cabo, que es algo diferente del trabajo constante, regular, riguroso, en una palabra, profesional, que otros desarrollaron. Al fin y al cabo, la formación regular de Echegaray fue la de ingeniero de caminos y si su afición a las matemáticas fue pura, honda y grande, nunca fue exclusiva. Por eso, dio saltos tan sorprendentes en el ámbito de las ciencias físico-matemáticas. Sin incurrir en notables gazapos, porque era listo y porque nunca se planteó innovar, sino trabajar para poner al servicio de la comunidad matemática conocimientos positivos sobre los que otros pudieran trabajar. Ello no obstante, algunos desarrollos matemáticos de evidente modernidad —como los espacios de muchas dimensiones— le hicieron incurrir en algún desliz impropio de su talento. En realidad, Echegaray tenía pautas, más aplicables a la dramaturgia que a la ciencia, pero siempre actuó con pautas. En el caso de la producción de sus obras teatrales, más de sesenta, aproximadamente la mitad en verso y a mitad en prosa, llegó a condensar su metodología en un soneto ([22, p. 182]):

Escojo una pasión, tomo una idea:
un problema, un carácter. Y lo infundo
cual densa dinamita, en lo profundo
de un personaje que mi mente crea.
La trama, al personaje le rodea
de unos cuantos muñecos que en el mundo
ó se revuelcan en el cieno inmundo
ó se calientan á la luz febea.
La mecha enciendo. El fuego se prepara,
el cartucho revienta sin remedio,
y el astro principal es quien lo paga.
Aunque á veces también en este asedio
que al arte pongo y que al instinto halaga,
me coge la explosión de medio a medio.

Con esos elementos no cabe extrañarse ante la repetitiva hechura de su producción teatral ni, por tanto, de las mordaces críticas que sobre su literatura vertieron algunos creadores contemporáneos suyos. No obstante, tampoco es situación tan exótica, ya que se podría considerar muy similar a la de ciertos matemáticos, que enganchados a un problema tipo, repiten y repiten ejercicios a base de cambiar bien la pasión, bien el personaje o algunos muñecos conceptuales que le rodean.

2. Dos capítulos sobre la introducción de las matemáticas contemporáneas en España

En ese contexto global y con esa polifacética personalidad, se implicó Echegaray en el Ateneo Científico y Literario de Madrid. Esta entidad, como otras de su tiempo —tales como las Casas del Pueblo o los Ateneos Libertarios, por ejemplo— jugó un papel difusor de todo tipo de cultura, que pretendió trasmitir, a veces por exceso a veces por defecto, y con distinto éxito, conocimiento de diversos campos que el Estado hurtaba a la mayoría de la población española. El Ateneo madrileño, núcleo de efervescencia intelectual en todos los órdenes de la vida de la Villa y Corte durante muchos decenios, no se privó de incurrir en los ámbitos más elevados y difíciles. Para ello invitó a prestigiosos científicos a impartir su doctrina por medio de conferencias, a las que eran invitados algunos intelectuales residentes fuera de Madrid —tal fue el caso de García de Galdeano— y cursos, que fueron casi exclusivamente impartidos por gentes de la capital. Entre ellos, naturalmente, se contó con Echegaray, que eligió tres temas: la teoría de Galois, las funciones elípticas y las ecuaciones diferenciales[10]. Del tercero, titulado *Ecuaciones Diferenciales en general y, en particular, las lineales*, impartido durante el curso 1904–1905, ha quedado poca huella[11], sin duda debido a los nuevos derroteros personales del ya Premio Nobel, y los nuevos cargos que fue acumulando —desde Presidente de Tabacalera, hasta Presidente de la Sociedad Matemática Española, pasando por una cátedra en la Facultad de Ciencias—. De los otros dos, el más conocido y estudiado es el de la teoría de Galois, impartido durante los cursos 1896–1897 y 1897–1898. Por último, el segundo, sobre las funciones elípticas, es el que más duró, aunque tuviera una menor plasmación escrita que el correspondiente a la resolución de ecuaciones.

2.1. La resolución de ecuaciones de grado superior y teoría de Galois.

La exposición de Echegaray de sus lecciones sobre la resolución de ecuaciones y la exposición sistemática de la teoría de Galois no fue precisamente clandestina. Además de tener como marco el Ateneo, él mismo las publicó en dos visibles volúmenes, sobre todo el primero, de unas 500 páginas, y fueron, además, reseñadas por cuantos exégetas y comentaristas glosaron la vida privada, la pública, los milagros y la muerte, del Premio Nobel de Literatura. Ya en los mismos días del curso, las lecciones de Echegaray en el Ateneo fueron seguidas por algunas publicaciones científico-técnicas. En concreto, la veterana *Revista de Obras Públicas*, tan cuidadosa siempre de cuantas cuestiones puedan ser producidas por los ingenieros de caminos, se ocupó de las lecciones del Ateneo con puntillosidad. Y otras publicaciones de carácter más divulgativo, como el interesante *Madrid Científico*, dieron noticia del hecho. Los libros producidos por las lecciones han sido muchas veces aludidos y algunas veces menos

[10] Una referencia cuantitativa a los cursos, extensión, número de alumnos y otras incidencias se encuentra en [30].

[11] La más visible es un trabajo de quince páginas en el tomo inaugural de la revista de la Academia del año 1904. *Vid.* [9, pp. 137–152].

estudiados[12]. Las páginas de las revistas han sido menos veces citadas y casi ninguna leídas y comentadas. Sin embargo tienen un enorme interés, porque revelan la imagen viva y directa de una situación más implicada en la vida intelectual de la España de hace un siglo.

Como ya hemos señalado, la teoría de Galois cerraba el ciclo histórico englobado por el concepto de *álgebra clásica*, epígrafe en el que se recogían todas las aportaciones dirigidas a la resolución de ecuaciones, encuadradas por la seguridad, aunque a veces no fuera más que intuitiva, del teorema fundamental del álgebra. Y aunque pueda parecer extraño a consideraciones más próximas a las nuestras, el álgebra clásica, incluida la teoría de Galois, podía permitir una puesta al día bastante rápida de conocimientos y una lectura directa de textos matemáticos de vanguardia, que en algunos casos tenían la claridad de manuales y que estaban avalados por centros científicos de prestigio. Sólo así puede explicarse la temprana atención y afición por la disciplina del propio Echegaray y su encomiástica reclamación en los sesenta de que se siguiese el libro que Serret iba mejorando para la Sorbona. Esto, como ya hemos dicho, se ha comentado bastante. En lo que ya se ha afinado menos es en las trastiendas que conllevaban algunas de estos planteamientos críticos, porque la airada posición de Echegaray, otra vez del año 1866, hacia el Plan que se instauró estaba llena de música, aunque no de lirismo. El famoso Plan ante el que nuestro ingeniero de caminos bramaba en la *Revista de Obras Públicas* porque se impartiese en España, entre otras cosas, la teoría de Galois, era otra de las florecillas que le estaban cayendo de las manos al tristemente célebre Manuel de Orovio, heredero intelectual de los desaguisados de la *Noche de San Daniel* generados por el caduco y apergaminado Alcalá Galiano. En una de las crisis universitarias más graves de la historia de España y en los primeros soplos de los vientos de cambio revolucionario que recorrerían el país un par de años después, Echegaray estaba, a cuenta del álgebra y Serret, echando más leña a un fuego atizado con vehemencia por Castelar, Pi Margall, Salmerón y buena parte de la sociedad española.

Y ya que hemos nombrado a Serret, convendrá advertir que no fue por tanto ni difícil ni exótico, en este caso, fijarse en los capítulos del álgebra que ya se impartían en el nivel superior de Francia y que no se daban en España. Los restantes ingredientes ayudaban bastante. La gente de ciencias que pugnaba por la renovación curricular eran bastante jóvenes, estaban llenos de fervor antiborbónico y querían ardientemente que las cosas cambiaran en España. ¿Qué mejor modelo que el del joven Galois inmolado por sus ideales en una desgarradora trama romántica? Por ese conjunto de razones, la llamada teoría de Galois, pasó a ocupar uno de los puntos de interés intelectual en el contexto de las matemáticas de la época en las que quizás sea conveniente abundar en la referencia a Serret como uno de los nexos principales de la conexión española en la teoría de Galois. Mas vayamos por partes.

Aunque la historia se trocea mucho cuando se trata de algún aspecto tan concreto como el aquí estamos manejando, parece estar bastante claro que el tema de la

[12]Entre las más recientes referencias a las lecciones cabe citar los trabajos de Garma [14, 15]. También la edición de José Manuel Sánchez tantas veces citada recoge una síntesis de las lecciones. Mas quien quiera hacerse una idea, resumida pero cabal, de lo expuesto por Echegaray, debe leer [10].

aludida bisagra entre el álgebra clásica de la resolución de ecuaciones y el álgebra moderna de las estructuras estaba conscientemente en el ambiente. Dicho en otras palabras, si no hubieran existido los actores que protagonizan el drama, hubieran participado otros que hubieran producido una evolución similar a la que conocemos. Mas, como a menudo suele suceder, los relatos cuajan de una determinada forma, oscureciendo algunos hechos y sacando a primer plano otros. Las explicaciones y justificaciones pueden ser muy variadas y no siempre de rango científico. En el tema que nos ocupa, ya a comienzos del último tercio del siglo XVIII, por razones intrínsecas a la comunidad matemática internacional de su tiempo, quedaron postergadas las aportaciones de Edouard Waring, frente a los potentes resultados alcanzados por Vandermonde y Lagrange, a pesar de la condición del primero de *lucasian professor*. En el primer tercio de siglo siguiente, las trágicas biografías de un exótico nórdico como Abel o del jovencísimo Galois oscurecieron otras aportaciones hasta límites lindantes con la injusticia histórica. Llama, por ejemplo, la atención, el olvido que cayó —y ha seguido cayendo— sobre las serias aportaciones de Ruffini al tema. Y llama aún más la atención porque Paolo Ruffini era un católico casi tan fanático como Cauchy, aunque este aspecto no le otorgara tantos dividendos de fama como a su colega francés [6]. Luego vino la publicidad otorgada por las broncas entre Louiville y Libri en la Academia de Ciencias de París —con un Cauchy presente, impávido ante lo que salía a la luz—, y a continuación los trabajos de Betti, de Kronecker —en medio también de un debate racista en Alemania—, de Lejeune Dirichlet, de Cayley, de Sylvester y de otros, hasta que otro joven de 25 años, Dedekind, declamara filosóficamente[13] para dos alumnos, de 8 a 9 de la mañana, en su habitación de Gottinga, el primer curso universitario sobre la teoría de Galois [29]. Corría el semestre de invierno del año 1856–57. Pero como el joven Dedekind no era un fanático del *papering*, el curso —más propiamente de teoría de grupos— quedó inédito hasta 1981.

Aunque los manuscritos de Dedekind sobre temas algebraicos quedaron en el cajón, el tema impregnaba hasta tal punto el ambiente que el término grupo apareció en quinto volumen de la *English Cyclopedia*, en la voz *Matemáticas, terminología reciente* y con la firma de Arthur Cayley. Sin embargo, el primer texto universitario en el que apareció la referencia a las *recherches* de Galois fue el *Cours d'Algèbre Supérieure* de Serret [28], como ya hemos dicho uno de los manuales más famosos del siglo XIX. En concreto ocurrió en el tomo II de la tercera edición publicada en 1866. Eso es lo que se leyó en España. Como muchos textos franceses de la época su difusión fue rápida. Al año siguiente cruzaba el Atlántico, dos años después aparecía la versión alemana y, por eso, no es nada raro que los Pirineos no resultaran barrera infranqueable para este nuevo libro del profesor de la Sorbona. Luis Español resume la quinta sección del libro de la siguiente forma [10, p. 66]:

«La última es la sección dedicada a la resolución algebraica de ecuaciones, que empieza por las ecuaciones de grados tres y cuatro, sigue con la demostración del teorema de Abel sobre la quíntica, reproduciendo una demostración de Wantzel, y con un estudio particular de las ecuaciones abelianas y de una ecuación de grado

[13]Según los testimonios que los propios alumnos dejaron, Dedekind hablaba y de vez en cuando escribía algo en algún papel.

nueve asociada a los puntos de inflexión de una cúbica; el último capítulo lo forman cincuenta páginas dedicadas a las investigaciones de Galois, Hermite y Kronecker, añadidas en sucesivas ediciones, pero que no llegan a formar un cuerpo de doctrina elaborado de la teoría de Galois.»

Serret se quedaría ahí y con él todos los matemáticos que se acercaron al álgebra superior de la mano de sus libros. Ni siquiera actualizó su exposición con las aportaciones de su aventajado discípulo Camille Jordan en su *Traité des Substitutions et des Equations Algébriques* (1870) en el que se aclaraban definitivamente las nebulosas —el *velo*, lo llamó Gino Loria— en torno a la resolubilidad por radicales y, lo que es más importante, se colocaba en un lugar preeminente en el conjunto de las matemáticas de la época a la teoría de grupos. Como Serret no quiso remozar sus libros, sus lectores no sólo se fueron quedando progresivamente anticuados sino que se desconectaron de la avalancha de innovaciones que se fueron generando en los trabajos de dos jóvenes admiradores de la obra de Jordan: Klein y Lie. A ellos se les añadirían sin solución de continuidad más contribuciones de Dedekind, Kummer, Kronecker, su discípulo Netto, Fricke, Hasse, Frobenius, Hölder y algunos más que fueron derivando la cimentación estructural de la teoría de Galois de los grupos hacia los cuerpos con elementos cada vez más abstractos. Todo esto se escapó de la percepción española en el primer momento de su publicación por razones en las que no es necesario abundar. Las principales, posiblemente, la ausencia de público y el retraso en la concepción de los planes de estudio de los centros superiores en los que se enseñaban matemáticas. Lo cual no es reproche hostil para quienes en condiciones difíciles porfiaban en modernizar los conocimientos en España. Hay que reconocer que este tipo de informaciones innovadoras no se captan si no se está en la vorágine de la línea de frente investigador y ahí no podía estar cualquiera. Cuando, por ejemplo, García de Galdeano, el mejor lector entre los matemáticos españoles de la España de la Restauración, quiso poner un delantal erudito a la parte superior de su *Tratado de Algebra con arreglo a las teorías modernas* [12], y justificar precisamente esa modernidad, arrancó su libro de la siguiente manera [12, p. I]:

«Desde hace algunos años se incluyen en los Tratados escritos para los alumnos de los diversos grados de enseñanza las teorías más modernas de la Matemática, según acreditan el Curso de Algebra del señor Serret y. . . .»

Fijarse en las obras francesas no estaba mal, ya que Francia seguía siendo una potencia indiscutida en matemáticas y, por eso, Galdeano sitúa su base de cimentación en un autor y una obra mundialmente admitidos como valiosos y, por tanto, seguidos. Luego, además, añade una plétora de autoridades recientes y pasadas. Entre las primeras Salmon, Faá de Bruno, Tait, Jordan[14], Hermite, Casorati, Hoüel, Baltzer, Briot, Rubini, Laurent, Cayley y Sylvester; entre los más alejados en el tiempo Descartes, Newton, Rolle, Lagrange, Fourier, Cauchy, Sturm, Abel y Galois. Y en lugar privilegiado, destacando su influencia, Wronski. Para un país como España en 1886, esta pléyade de nombres indica un excelente olfato rastreador de matemáticas de excelente calidad. Otra cosa era captar en las publicaciones periódicas más destacadas las vías nuevas de trabajo en Algebra —y también en Análisis, en Geometría

[14]Escrito como Jordán

y cualquier otra rama de las matemáticas, porque no es que hubiera muchos para repartirse el trabajo—. Además, tan sólo dos años después, en la *Crítica y Síntesis de Algebra*, seguiría corrigiendo el tiro.

En síntesis, en los años finales del siglo XIX, los científicos españoles de cultura matemática más amplia sabían que en la tarea de incorporación de capítulos importantes de la disciplina estaba pendiente la teoría de Galois en su globalidad y en su detalle y, alguno en concreto como García de Galdeano, tenía su plasmación en su ánimo y en sus propósitos. De ahí que cuando Echegaray pasó a ejercer su magisterio en la cátedra del Ateneo, la elección del tema de la resolución de ecuaciones y de la teoría de Galois, le cubriera con claridad dos aspectos. El primero era el de tratar un tema importante en la consideración europea general. En ese sentido, nadie podía criticar el tema del curso por inadecuado o inactual desde el punto de vista matemático. El segundo aspecto, materializado con la publicación del curso, era el de poner a disposición del público interesado unos textos, cuyo desarrollo solamente era, en todo caso, conocido en España por una minoría. Así por ejemplo, Luiña en el resumen que realizó para la *Revista de Obras Públicas* se sintió en la necesidad de explicar las motivaciones profundas de la elección del tema en los siguientes términos [18, p. 461]:

«No sabemos cuáles son los motivos que han inducido al Sr. Echegaray a elegir este tema con preferencia a otros menos áridos que él; pero es casi seguro que no tuvieron pequeña parte en la elección dos importantes consideraciones. La una es el deseo de que nuestra nación, ya que por causas de todos conocidas no puede contribuir con trabajos propios al adelantamiento de las ciencias, no quede en atraso lamentable respecto al conocimiento de lo que en otras partes se trabaja. [. . .] La otra consideración [. . .] es de otra naturaleza: el Sr. Echegaray, en quien se juntan amigablemente la ciencia y el arte, es partidario entusiasta de todo lo dramático, de todo lo emocional, y si la vida de Abel, por lo que tuvo de dramática, le determinó a dárnosle a conocer con el justo sobrenombre del Newton del Norte ¡cómo no había de elegir para tema de sus conferencias el que tan íntimamente se relaciona con los trabajos de Galois, de aquel adolescente que tuvo tan trágico fin, de aquél exaltado en materias políticas que a los veintiún años de edad había echado los cimientos de la nueva Álgebra, viendo con los ojos de la adivinación —ya que no es fácil concebir que lo hiciera con los de la razón serena— lo que no supieron ver los más eminentes matemáticos, el mismo Abel entre ellos!»

Otra cosa, fue el resultado, porque como la historia no siempre va al paso que los estudiosos desearían, cuando Echegaray se aprestó a rellenar la laguna de la ignorancia algebraica resultó que ésta que se había convertido en un lago de mayores dimensiones. En ese sentido hay que entender que el trabajo difícilmente podía ser absolutamente inobjetable. Además, hay que encuadrar este tipo de iniciativas en el contexto específico de las realidades españolas, con la cúpula de su incipiente comunidad matemática firmemente pertrechada en Madrid desde donde influía —y cuando podía, controlaba— los organismos de selección y promoción de personas, los contenidos de los planes de docencia y el prestigio de los derroteros investigadores. Echegaray demostró bastante habilidad para enfocar un tema que podía levantar ciertas ampollas en algunos colegas del claustro madrileño, fanáticos partidarios de la geometría *antialgebraizante*, colegas que como acabamos de apuntar disfrutaban en ese momento de una posición de creciente influencia.

Desde el punto de vista de la interioridad del problema para esas fechas la acumulación de literatura sobre la teoría de Galois era notable e incluso plural. En la línea puramente algebraica destacaba la publicación en tres volúmenes en Alemania del *Lehrbuch der Algebra* de Heinrich Weber de los que el primero —precisamente el que contenía los elementos de la teoría de Galois— aparecería en 1895. Este Tratado fue el elemento más importante en cuestiones algebraicas en las tres primeras décadas del siglo XX. Y su importancia, como señala Español, fue rápidamente detectada en España por García de Galdeano, sobre todo a partir de la aparición de la traducción francesa en 1898. Pero no fue el único. En el mismo año 1895 un profesor de la Facultad de Ciencias de Nancy, H. Vogt, publicaba un texto de carácter didáctico, que se considera continuación del tratado de Jordan, prologado nada menos que por Tannery. El mismo año 1895 Borel y Drach alumbraban otro libro sobre teoría de números y álgebra superior. Por último, en ese mismo año aparecía el tercer volumen del universalmente admirado *Tratado de Análisis* de E. Picard y en él se incluía un capítulo sobre las *analogías entre las ecuaciones diferenciales lineales y las ecuaciones algebraicas*, que venía a representar una teoría de Galois para las ecuaciones diferenciales lineales. Además, como es obvio, se publicaron obras de síntesis en otros países europeos entre las que cabe destacar el curso de Petersen para la Escuela Politécnica de Copenhague y que fue traducido al italiano en 1891. Precisamente en Italia, aparecerían en 1899 las *Lezioni sulla teoria dei gruppi di sostituzioni e delle equazioni algebriche secondo Galois* que tuvieron una notable influencia en el país transalpino.

Mas vayamos ya con las lecciones de Echegaray. Por lo que se sabe y por lo que acabamos de resumir hasta aquí, está claro que el tema de las resolubilidad de las ecuaciones algebraicas, la teoría de grupos y la exposición de la teoría de Galois estaba lejos de ser un coto cerrado. Libros y memorias en número cada vez mayor poblaban los anaqueles de las bibliotecas especializadas y una cadenciosa sucesión de artículos iban, a la vez, cerrando los problemas clásicos y abriendo nuevas perspectivas de desarrollo. Estos temas, además, ya formaban parte de los curricula científicos habituales en algunas universidades y centros técnicos superiores de Europa y América del Norte. En ese contexto, señaladas las grandes coordenadas de las intenciones profundas de Echegaray, poca originalidad se podía esperar en un curso introductorio y difícilmente podía esperarse un cierto alarde de modernidad. Por lo tanto, como señala Luis Español [10, p. 72],

«Echegaray inició la explicación de la teoría de Galois, en la línea Serret-Jordan [...y...] si alguno de los pocos que resistieron los cursos los siguieron verdaderamente, quedaría en condiciones de abordar el estudio de la teoría de Galois en la obra del alemán [Weber].»

Aunque casi todos los analistas de la obra de Echegaray advierten un estilo teatral de exposición, con una exuberancia de ejemplos que le llevaron incluso a introducir algún gazapo indeseado y aunque no atendió la importancia intrínseca del Tratado de Weber, las lecciones cumplieron un positivo papel en el sentido de la modernización de las matemáticas en España. Con los cursos y los libros, se rellenó la laguna del desconocimiento a la que hemos alusión anteriormente o se afianzaron unos peldaños sobre los que se podía alcanzar esa modernidad algebraica. Para Laura Toti [29, p. 143], el trabajo de Echegaray revela un conocimiento *muy bueno* de los trabajos de Serret, Jordan, Netto y Petersen y una fijación especializada en la versión de Picard. Y esto es de destacar porque explica la habilidad de Echegaray para enfocar el tema sin demasiadas aristas cortantes para los geómetras más recalcitrantes. La opción de Petersen, un profesor de una politécnica, como él, y de Picard son un escudo de prevención respecto a la cúpula matemática madrileña sobre la ola de geometrismo —y geometrismo particularizado— que se impuso en España de claras concepciones divergentes, cuando no hostiles, hacia las nuevas concepciones algebraicas que se iban extendiendo por Europa. Y aunque para Echegaray el Análisis Matemático anduviese por las Facultades de Ciencias con medio siglo de retraso respecto a la marcha de los países de nuestro entorno, lo cual indica una cierta preterición curricular, sobre ese ámbito del conocimiento no habían caído más prevenciones que las derivadas de las preferencias geométricas. De ahí que la elección de Picard, autoridad conocida y contrastada donde las hubiera, le otorgaba un salvoconducto de modernidad y calidad que podía defenderlo de cualquier ataque interesado o malévolo[15]. Por tanto, debemos concluir que la exposición de la teoría de Galois —en cuyo contenido no entramos por ser materia habitual de los curricula docentes universitarios del último tramo del siglo XX— llevada a cabo por Echegaray fue una aportación correcta y eficaz. La evolución posterior del álgebra española se puede continuar por el trabajo de Español tantas veces citado.

2.2. Las funciones elípticas. El segundo tema elegido por Echegaray para la cátedra del Ateneo fue otro asunto también aludido de forma abundante en la literatura y, al igual que la teoría de Galois, escasamente tratado en España, a pesar de su progresiva incorporación a los programas de los centros superiores de enseñanza técnica en varios países de Europa. Mas, a diferencia de lo que había sucedido con el curso sobre la resolución de ecuaciones, Echegaray no plasmó en un libro el contenido de sus clases, quedando para la posteridad como —de momento— único elemento de referencia de la actividad los resúmenes que otro alumno de la Escuela de Caminos, Juan González Piedra, redactó y publicó en la *Revista de Obras Públicas* [16] y, aun así, de forma claramente abreviada pues lo que definitivamente vio la luz se limitó a una docena de páginas. Para Echegaray, como ingeniero, los temas de interés aplicado no le producían prevención. Ya lo advirtió Luiña con el curso de álgebra, cuando al acotar algunos retrasos en matemáticas puras, afirmó, de pasada, que en el terreno de las aplicaciones las Escuelas de Ingenieros iban reduciendo las distancias. En el fondo, el político Echegaray estaba sentando opinión de que también en los ámbitos no finalistas de la ciencia el concurso de los ingenieros de estado era decisivo. Y como para muestra basta un botón él eligió un capítulo del análisis en ese momento inexistente en las facultades de ciencias pero que le daba pie para extenderse sobre el entramado global del análisis matemático. Además, según los muchos dimes y diretes que la vida del Premio Nobel generó y según algunas

[15]La referencia al retraso del Análisis en las Facultades de Ciencias fue recogida en el texto de Luiña correspondiente a la primera conferencia [18].

autorreferencias del propio Echegaray, autores como Legendre y Abel tuvieron una participación notable en su proceso de formación como matemático y Legendre y Abel son significativos en la historia de las funciones elípticas.

No hay que ver especiales tramas ni conciliábulos en esta irrupción de Echegaray en temas que hubieran debido de ser propios de los profesores de la Facultad de Ciencias de Madrid, ya que esa tensión estructural provenía, por lo menos administrativamente, de tiempos de la Ley Moyano si no de antes. El debate sobre la calidad de los conocimientos —quién sabía más— y sobre los contenidos —qué matemáticas había que enseñar en cada sitio— fue muy vivo a la largo de todo el siglo XIX. . . y del XX[16]. Echegaray era, ante todo, ingeniero, aunque su vinculación profesional con su gremio fuese como profesor de matemáticas. Por eso podía representar un puente personal entre la comunidad matemática y el cuerpo de ingenieros y esa relación los temas de análisis matemático podían materializar competencias doctrinales por parte de los ingenieros y modernización curricular para los dirigentes de los matemáticos. Además, Echegaray era un hombre combativo, pertenecía al grueso de los ingenieros anteriores al 68 y, por ello, en general, sus proyecciones humanas, políticas y profesionales se decantaron casi siempre del lado de las querencias progresistas. Así, aunque como dice Sáenz Ridruejo [25, p. 106], *a lo largo del último cuarto del siglo* [XIX] *los ingenieros de Caminos viraron hacia el conservadurismo*, además de que siempre quedaron reductos de oposición política activa, algunos veteranos, entre los que ya se encontraba Echegaray, guardaron algunos efluvios de divergencia con las posiciones oficialistas en diferentes ámbitos de la vida social española. Las lecciones sobre las funciones elípticas pueden entenderse como una de ellas.

Como tantas cuestiones concernientes a las matemáticas contemporáneas, la idea de una categoría especial de conceptos vinculados a la elipse arranca del siglo XVII. Fue Wallis quien al calcular la longitud del arco de una elipse en forma paramétrica se encontró con una expresión trascendente de la forma

$$\int \sqrt{dx^2 + dy^2} = \int \sqrt{b^2 \operatorname{sen}^2 \phi + a^2 \cos^2 \phi}\, d\phi = a \int \sqrt{1 - e^2 \operatorname{sen}^2 \phi}\, d\phi\,,$$

donde a es el semieje mayor, e la excentricidad y ϕ el parámetro angular que, por su procedencia, se comenzó a conocer como integral elíptica. Este tipo de expresiones fueron uno de los primeros escollos con los que los matemáticos que comenzaron a desarrollar el cálculo integral —Leibniz y los Bernoulli, principalmente— se toparon a la hora de reducir sus cálculos a funciones algebraicas o trascendentes más manejables y sencillas[17]. A partir de ahí y como quiera que integrales de este tipo aparecían en problemas de rectificación de la hipérbola, de la espiral logarítmica, de la lemniscata, de la parábola cúbica, tan atractivas para los hermanos Bernoulli, y en otros problemas como los del cálculo del área de un cono oblicuo o el movimiento de un cuerpo atraído por dos centros fijos, un elenco cada vez mayor de matemáticos (Fagnano, Maclaurin, Euler, Lambert, Lagrange, etc) comenzaron a sistematizar el estudio de estas expresiones, en el que se fue pasando paulatinamente de los intentos por explicitar el sofisticado cálculo de las integrales (elípticas) a la teoría

[16]Una rápida incursión sobre estos temas puede verse en [1, 17, 19].

[17]Una breve historia de estos conceptos se puede ver en [23].

de las funciones (elípticas). Muchos problemas servirían, a lo largo del tiempo, de caldo de cultivo a la propagación del interés por este capítulo del análisis y no sólo en el ámbito matemático. Desde el movimiento del péndulo simple hasta el cálculo de un anemómetro de doble sentido con sensibilidad constante y hasta la teoría del calor, pasando el movimiento de los planetas atraídos por una fuerza céntrica, curvas elásticas o el péndulo esférico, las funciones elípticas se hicieron huéspedes habituales de los desarrollos del análisis matemático y de la física matemática.

La primera versión sistemática de la teoría fue hecha por Legendre quien antes de que finalizara el siglo XVIII abordó el establecimiento de una teoría general de las funciones elípticas, clasificando su tipología, sus formas canónicas y sus tablas. Trabajos sucesivos le condujeron a la redacción de su gran tratado en tres volúmenes sobre funciones elípticas e integrales eulerianas que apareció entre 1825 y 1832, el año de su muerte. Aunque el *Tratado* de Legendre, gracias a su claridad expositiva, tuvo la misma gran aceptación que sus restantes obras de referencia sobre geometría o teoría de números, en el mismo tiempo de su aparición, se publicaban ya potentes generalizaciones y avances teóricos de Abel y Jacobi, que representaron una carrera científica —de tintes ciertamente dramáticos— que revolucionaron la teoría gracias a la incorporación, entre otros conceptos, de las funciones inversas, los números complejos y la doble periodicidad. Como es sabido, la muerte impidió a Abel terminar su obra en este capítulo. Jacobi, sin embargo, sí pudo publicar en 1829 los *Fundamenta Nova Theoriae Functionum Ellipticarum* (Nuevos fundamentos de la teoría de las funciones elípticas) que a la vuelta de diez años estudió Weierstrass. Las funciones elípticas cambiaron la vida de Weierstrass —que decidió dedicarse a las matemáticas [31, p. 507]— y cambiaron la estimación de las funciones elípticas que fueron elevadas al máximo rango de interés matemático. Esto, si bien no fue inmediato, comenzó a materializarse tras la publicación de su trabajo sobre la teoría de las funciones abelianas en el influyente *Journal de Crelle* en 1854. Este trabajo sirvió para que se le abrieran las puertas de la comunidad matemática de Berlín de la que en poco tiempo llegó a ser su patrón indiscutido. Desde esta privilegiada posición, además de lanzar el programa de aritmetización del análisis, en el que la mayoría nos hemos formado, colocó a las funciones elípticas en un lugar de selecta atención. Weierstrass cerró el ciclo iniciado con la inversión de Jacobi y, como en los restantes capítulos del análisis cimentó la teoría con el desarrollo en series enteras, al tiempo que redujo las funciones fundamentales de Jacobi de tres a una. Nos queda todavía a los historiadores de las matemáticas discriminar más finamente cuáles de las aportaciones realizadas desde el Seminario de Berlín se deben al Maestro y cuáles son obra del talento e iniciativas de sus competentes discípulos y colaboradores. De hecho, el compendio en tres volúmenes de Halphen titulado *Traité des fonctions elliptiques* y publicado entre 1886 y 1991 cuando, por tanto, Weierstrass todavía vivía, está compuesto en la órbita analítica alemana en la que se destacan las singulares aportaciones, entre otros, de Schwarz. Y esto no significa que los restantes franceses se estuvieran quietos. Un lustro después de que Weierstrass publicara su primer trabajo sobre las funciones abelianas en el *Journal für reine und angevandte Mathematik*, veía la luz el *Traité des fonctions doublement périodiques* de Briot y Bouquet —en el que las funciones elípticas se identificaban como funciones meromorfas doblemente periódicas— que cambiaría su título en la segunda edición de 1875 por el de *Théorie des Fonctions Elliptiques*, ya plenamente pensado para la docencia. Posteriormente, la obra de Halphen ya citada y la de Appel y Lacour de 1897, *Principes des fonctions elliptiques et applications*, cerrarían un siglo de aportaciones y avances.

Hasta aquí hemos hecho una muy sucinta sinopsis de la evolución a rasgos gruesos de la evolución del tema, considerando casi exclusivamente los grandes libros que jalonaron el siglo XIX, esto es, antes de que Echegaray cogiera el clarión para acometer el curso en la Escuela Superior del Ateneo. No se tienen datos aún fiables de si en España se había acometido un curso de estas características, por ejemplo en alguna de las academias preparatorias para el ingreso en las Escuelas de Ingenieros que proliferaban por Madrid, aunque en Francia y en Alemania ya había una dilatada tradición. Jacobi las incluyó en su programa en 1827 en Königsberg, Liouville dio un curso en la Politécnica en 1847, y Hermite y Bertrand continuaron la experiencia en este mismo centro en años posteriores.

Por lo que se refiere a España, la primera mención eficaz sobre las funciones elípticas está vinculada a la Escuela de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos. En el programa para el ingreso en la Escuela correspondiente al curso 1885–86, publicado [20, p. 477] en la *Gaceta de Madrid* entre el 12 y el 17 de noviembre de 1885, figuran dentro de la *Segunda Parte* de *Cálculo* y bajo el epígrafe *Teorías diversas*, las funciones elípticas. Los aspectos que los alumnos debían conocer eran los siguientes [20, p. 525]:

Principios Generales: Integrales denominadas funciones elípticas. Amplitud, módulo, parámetro. División en tres especies. La longitud del arco de elipse, contado desde un vértice del eje menor, se expresa por una función elíptica de segunda especie.

Teoremas fundamentales: Teorema fundamental de las funciones elípticas de primera especie. Funciones inversas de primera especie. Fórmulas para su transformación. Analogía con las que se emplean para transformar las funciones trigonométricas. Doble periodicidad de las funciones inversas de primera especie. Teorema fundamental de las funciones elípticas de segunda especie. Teorema fundamental de las funciones elípticas de tercera especie.

Los textos recomendados eran: la segunda edición de los conocidos *Éléments de Calcul* de Duhamel —de los años 1860–61—, el suplemento dedicado a funciones elípticas del *Tratado* de Bertrand de finales de la misma década y una memoria —de paradero todavía desconocido— del ingeniero de caminos Manuel Pardo. Por otra parte, José Ríus y Casas publicó en 1889 un libro de un centenar de páginas sobre el *Origen y propiedades fundamentales de las funciones elípticas*.

Algo, hasta el momento no aclarado, debió ocurrir, porque en el siguiente programa para el ingreso en la mencionada Escuela publicado en la *Gaceta de Madrid* el 24 de abril de 1896, la mención a las funciones elípticas había desaparecido [20, p. 539].

Por lo tanto, cuando Echegaray propuso desarrollar en el Ateneo un programa sobre la *Teoría de las funciones elípticas* durante el curso 1898–99 no existía ningún otro en España. Echegaray lo impartiría hasta el año académico 1900–1901 y para el siguiente cambió su rótulo por el de *estudio de las funciones abelianas*. Los cursos comenzaron siendo semestrales —de noviembre a abril— y se desarrollaron a lo lago de 14 sesiones [30, p. 291], si bien al curso siguiente el número de lecciones se amplió a 21. Solamente se conserva, además de los resúmenes de González Piedra, una referencia al Programa contenida en una carta de Echegaray al Presidente del Ateneo, Segismundo Moret[18], en la que hace constar que va a hablar de: *Métodos y notaciones de Jacobi. Funciones doblemente periódicas. Los mismos problemas del curso anterior por el método de Weierstrass. Aplicaciones de las funciones elípticas a la geometría y a la mecánica. Otras aplicaciones: resolución de la ecuación de quinto grado.*

Como ya hemos señalado en varias ocasiones no queda más rastro del contenido interno del curso de Echegaray en el Ateneo que los resúmenes que uno de los asistentes, el alumno de Caminos, Juan González Piedra, realizó en la *Revista de Obras Públicas*. Esto no quiere decir que fuera la única referencia, porque más de treinta años después, un personaje tan importante como Octavio de Toledo se sintió en la necesidad de pergeñar sus recuerdos en las páginas de *Homenaje* a Echegaray que la Sociedad Matemática Española, con motivo de cumplirse el primer centenario de su nacimiento, incluyó en la *Revista Matemática Hispano-Americana*, a pesar de tener que confesar las flaquezas de su memoria [21]. Y conste que fue una pena —lo de las flaquezas—, porque Octavio de Toledo atestigua que eran asistentes asiduos Leonardo Torres Quevedo; Luis Gaztelu Marqués de Echeandía, ingeniero de caminos como el conferenciante; el General Benítez y Parodi; una de las mujeres pioneras de las matemáticas españolas, María de la Rigada, catedrática de la Normal; el profesor de Geodesia, Eduardo León; y el mismo Octavio de Toledo que confesaba no haberse perdido ni una sesión y seguía alabando la claridad expositiva de Echegaray.

Así que para hacer un juicio sobre el curso hay que volver a González Piedra y al esbozo de programa del propio Echegaray. Vaya por delante que los resúmenes del brillante alumno de Caminos no son exhaustivos. Se cortan abruptamente tras señalar la forma general de una integral elíptica y decir que la integración de ésta depende de las tres especies de funciones elípticas. Al parecer no continuó[19]. Pero en lo que queda hay claves interesantes para entender el curso, los propósitos de Echegaray y su nivel.

Echegaray, según el resumen de González Piedra, arrancó el curso con consideraciones de carácter general y algunas referencias bibliográficas [16, pp. 16–17]. En el punteo de la evolución histórica de la teoría señala Echegaray los siguientes estadios: 1^{o}) Legendre —el primero que se dedicó al estudio de las funciones elípticas de modo didáctico y ordenado—. Pero es poco elegante y artificioso. 2^{o}) Jacobi, sus principales trabajos y notaciones dignos de consulta. 3^{o}) Abel, encuentra la doble periodicidad. 4^{o}) Segunda edición del Briot y Bouquet —aproximación a las funciones elípticas por la vía de Cauchy de la variable compleja (integrales imaginarias)—. 5^{o})

[18]Reproducida en [23].

[19]Desde luego no lo hizo en la *Revista de Obras Públicas*. Javier Ortiz, que lo ha buscado con intensidad también, advierte en su trabajo que no conoce la continuación.

Los alemanes y Weierstrass[20] —desarrollo de la doble periodicidad, simplificación de los cálculo, reducción del polinomio de cuarto grado bajo el radical a uno de tercero, la integral general de Legendre queda como caso particular—. 6°) Ampliación: memoria de Weierstrass y la obra de Halphen, de la que acredita su conocimiento.

Si se comparan estos capítulos con los hitos que hemos señalado antes no pueden quedar muchas dudas respecto al nivel de modernidad del material utilizado y del propósito del curso. Mas lo que es más notable es el interés de Echegaray de comenzar por el principio, por el concepto de función y a partir del ejemplo del arco de elipse, la clasificación en funciones algebraicas y trascendentes. Hace referencia a las series convergentes, que considera *perfectamente conocidas*. A continuación pasa a las funciones derivadas, pero ¿existe siempre derivada siempre que la función sea continua? Echegaray explica con la pluma de González Piedra que *hay funciones que, a pesar de su continuidad perfecta, tienen la derivada completamente indeterminada en todos sus puntos* [16, p. 76]. Tema siguiente: Funciones integrales. Integrales elementales e integrales desconocidas. Operaciones. Integrales elípticas. Integrales hiperelípticas. Ejemplos. Determinación de las tres formas que pueden presentar las integrales elípticas. Transformaciones.

Y hasta aquí llega el resumen.

Sin embargo, hay un elemento más cuyo comentario no podemos hurtar pues tiene que ver incluso con la magia de las funciones elípticas que se ha vivido en la sorprendente evolución de la reciente solución del Gran Fermat. Es una percepción envolvente de las matemáticas contemporáneas en la que se pretenden destacar las relaciones entre entes matemáticos aparentemente inconexos. Nos referimos al último de los epígrafes de la carta dirigida a Moret a la que hemos aludido anteriormente, el que se refiere a la solución de la ecuación de quinto grado. Este propósito es un rasgo de evidente modernidad conceptual matemática. Tras un largo recorrido por las rutas del análisis surge una perspectiva tan ajena como la famosa ecuación quíntica que aborda y trata por medio de las funciones elípticas. Algo similar, que ya había ensayado en la presentación del curso de la teoría de Galois al elegir el modelo Picard para su desarrollo. Este resultado debido a Hermite pertenece a una larga serie de notas que el matemático francés dedicó a las aplicaciones matemáticas o físicas de las funciones elípticas a partir de 1846 y que cultivaría ya durante toda su vida activa.

3. Una opinión cualificada. Ni Cauchy ni Riemann

Como ya hemos señalado en varias oportunidades, Echegaray fue un hombre indudablemente famoso en su tiempo sobre el que se amontonaron exégesis y comentarios cuando desapareció para siempre. En el cúmulo de reflexiones retrospectivas que se dedicaron hubo de todo. Desde el mundo literario, en el que había alcanzado los más altos galardones y en el que había amasado mucho dinero, no hubo mucha piedad y comprensión hacia su obra y lenguas ácidas hubo que le prodigaron bastantes

[20] El relator debió de dudar con este nombre porque una vez lo escribe con W y otra con V, lo cual indica que Echegaray lo debió pronunciar bien.

denuestos. En el de la ciencia, sin embargo, lo general fueron los parabienes. Entre las necrológicas que se publicaron hay una, muy desconocida, que le brindó Zoel García de Galdeano, quien le sucedería en la Presidencia de la Sociedad Matemática Española. Éste sintió la necesidad, al conocer la noticia de la muerte de Echegaray, el 14 de septiembre de 1916, de escribir tres días después un breve opúsculo que le imprimió la Tipografía de Casañal [13], en la que reprodujo un retrato del año 1875. Por su rareza y brevedad, transcribimos esta cualificada y autorizada opinión:

«Dificilísimo es avalorar el mérito del genio.

»El genio en la humanidad tiene las más diversas manifestaciones en las artes, en la ciencia y en la vida de la sociedad.

»El genio es un punto de vista general que se pierde más allá de nuestras previsiones y de nuestros cálculos y aparece lo mismo en los tonos con que el pintor traduce en el lienzo las manifestaciones de la Naturaleza y de las pasiones y todo orden de sentimientos humanos, que en los recónditos secretos de la Ciencia, que en la victoria final dentro de la región de las luchas humanas. Y por esto el genio tiene las más variadas representaciones en la vida, en toda época y en toda finalidad posible.

»Al lado de las manifestaciones del arte, en poesía, música y pintura, figura el científico y el estadista. Cada rama de la intelectualidad humana tiene una parte compleja por desentrañar que exige potente esfuerzo. Y sólo muy contados humanos tienen en sí concentrado ese poder que, expansionándose, produce efectos que nos asombran y no dan lugar a la reflexión tardía para aquilatar lo que no puede apreciarse.

»Los grandes matemáticos han llenado el mundo de las ideas por una superabundancia de producción ilimitada, extendida en todos los sentidos, abarcando lo mismo la región del número que la de las formas geométricas, que la de las fuerzas y energías de la naturaleza, que la región de los átomos y de los astros.

»Los grandes estadistas, del fondo insondable de las pasiones, de las finalidades, de las luchas humanas y de la realidad del medio ambiente, han sabido dirigir la vida general hacia el bienestar, el progreso y el orden moral.

»Por eso se ve cuán difícil es llegar a la cumbre, desde este fondo de negrura en que la idea, en la Ciencia y la acción en la Vida se hallan sumergidas hasta que algún poder suficientemente intensivo las eleva y distingue, haciendo brotar la luz que ilumina de tiempo en tiempo las épocas de la vida humana.

»Hay que ver, para juzgar a Echegaray, su modo de presentarse en la vida de nuestra España, siempre turbada por luchas intestinas, cuando no por luchas exteriores que han amenguado constantemente las energías patrias.

»Echegaray en matemáticas, no fue un Cauchy ni un Riemann, ni como estadista Bismarck o un Metternich, ni como poeta tal vez un Petrarca o Dante o un Lope de Vega; pero aquellos arriba citados respiraron un ambiente ya purificado por las corrientes ideales de ilustres predecesores. Un Cauchy tuvo por predecesores un Lagrange y un Laplace, como un Petrarca o un Calderón lo tuvieron en un Virgilio o en el bullicioso Aristófanes, en los trágicos griegos, desde el tenebroso Esquilo hasta el adusto Sófocles, y los actuales físicos y químicos los tuvieron, desde Pascal y Newton hasta Davy, Cavendish, Gay-Lussac y muchos otros eminentes guías, sobre cuyos resultados pudieron hacer progresar la ciencia.

»Pero cuando Echegaray apareció como alumno brillante, excepcional y sin rival alguno en la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, apenas en España se había constituido la segunda enseñanza bajo la Ley de Moyano, ni la Real Academia de Ciencias, que por entonces se hallaba en estado embrionario, cuando ya las otras Reales Academias de San Petersburgo, de Berlín, de París y de Londres estaban pletóricas de los trabajos de Euler, de Gauss, de Lagrange, de Laplace y de otros muchos talentos.

»Echegaray llegó a un desierto azotado por el simoun (sic) de las luchas civiles, cuando el edificio nacional se hallaba en estado de equilibrio inestable, flotando bajo los más encontrados impulsos. Y desde este momento entró en la lucha por la vida, aromatizada no obstante por una invencible aspiración a los purísimos ideales de la Ciencia, como infatigable obrero que se propone roturar campos estériles, a fin de obtener con labor pertinaz, abundantes y sabrosos frutos.

»Por un lado, al aparecer por vez primera en el periodo de las Constituyentes que señalaba una profunda conmoción en nuestra existencia nacional, pudo figurar ya, desde su primera brillante improvisación en el Congreso de Diputados, entre los primeros de aquella incomparable pléyade de talentos nacionales, sucesores de los Antonio María López y su émulo Donoso Cortés, el poético Martínez de la Rosa, el batallador González Bravo, que fueron los Cánovas del Castillo, Castelar, Martos, Manterola, Monescillo, Moyano, Nocedal, Olózaga, Pi y Margall, Pidal y Mon, Ríos Rosas, Romero Robledo, Salmerón, Ayala, Alonso Martínez y muchos otros egregios varones, honra de la intelectualidad española; y por esto, en su larga vida ha ocupado los más elevados puestos de la política y de la administración, desde ministro hasta gobernador del Banco de España, en cuyas varias parcelas distribuía la multiplicidad de sus encontrados talentos.

»Pero en alas de su poderoso genio, no le bastaron ya estas ardorosas refriegas de la vida pública, sino que aún quiso sondear el abismo de las pasiones humanas, dedicando su universal talento al teatro, consiguiendo adueñarse del público nacional, con trascendencia al extranjero, durante treinta años en que dominó como dueño absoluto de la escena, a pesar de ese lastre perpetuo que mina lentamente los más enérgicos impulsos y persiste en todas las evoluciones de nuestro modo de ser. Y el premio Nobel fue uno de los blasones de su gloria que resume el veredicto de sus contemporáneos.

»Otra de las varias facetas y de las más brillantes, es la que a las ciencias exactas y físico-químicas se refiere, en la vida de este talento universal, personificación de todo el siglo XIX en España, que con él se despidió para siempre de nosotros, cerrando aquel ciclo glorioso de estadistas, oradores insuperables y poetas.

»Repito, Echegaray no fue un Cauchy o un Riemann ¡hubiera tan solo dedicado su preclaro talento a la Matemática pura y ciertamente lo habría sido!

»Pero era preciso desbrozar el terreno y lanzar en él, después de roturado, abundante y fecunda semilla.

»Para esto, Echegaray tenía un talento insuperable. Su talento vulgarizador ha llegado a los más recónditos antros de las inteligencias incultas. Su orgullo y su tenacidad tendían a este noble fin. Todos, con encanto, hemos leído sus preciosos artículos sobre Física, que constituyen ejercicios sugestivos *a la vista* que dilataban el campo de nuestra imaginación, subyugada por los esplendores de la Ciencia y aun a la Química llevó sus lucubraciones matemáticas, dejando en ellas los resplandores de su talento original.

»Citaremos entre las múltiples producciones de su fecunda pluma, la locomotora eléctrica, la tracción eléctrica, las energías del radium, la navegación aérea, las experiencias de Santos Dumont, los inventos del Sr. Torres Quevedo, la fotografía del sonido, la locomotora, el transporte de la fuerza, las unidades eléctricas, el acetileno, la fuerza del sol, la fabricación del diamante, el barón de Cauchy, el Newton del Norte (Abel), las fotografías de los colores, los explosivos como fuerzas motrices, el transporte eléctrico de las fotografías, las fuerzas muertas y las fuerzas vivas, la telegrafía óptica, las manchas del sol y la meteorología, la dinamo, los tranvías eléctricos, los rayos X, la fuerza de las mareas, el kinetoscopio, el espacio de muchas dimensiones, cuestiones entresacadas de las muchas que constituyen su vasto repertorio de su literatura científica, publicado bajo el título comprensivo de *Ciencia popular*, que contrapuesto a los títulos de su teatro dramático, constituyen los dos polos opuestos de la mentalidad española en que de continuo ejercitó su flexibilísimo talento.

»Y aun, avanzando un poco hacia las regiones de lo abstracto ¡quién no lee con especial encanto sus problemas de Geometría elemental en los que nos hace ver cómo las ideas se enlazan por sencillas sustituciones de equivalencia que nos permite ver con luz meridiana todos los eslabones conducentes a la resolución de cada problema!

»En cuanto a la variedad de los asuntos, hay que admirar cómo recorría los más diversos y remotos campos. El telequino, la telegrafía sin hilos, la navegación submarina, las máquinas eléctricas, las solares, etc., todo enaltecido por la magia de su estilo.

»Respecto a la intensión de su labor, bastará decir que durante su larga vida fue el mantenedor asiduo de la *Revista de la Real Academia de Ciencias de Madrid*, empleando además su jamás atenuada energía en la contestación a no pocos recipiendarios.

»Aparte de sus numerosos trabajos en la *Revista de la Marina de la Habana*, de la que fue asiduo colaborador, y otras varias en la que distribuía lo excedente de su exuberante fecundidad, de trabajos aislados como uno acerca de la *Termodinámica*, otro acerca de los *determinantes*, de sus conferencias sobre las funciones elípticas, sus dos tomos acerca de las ecuaciones de Galois; no se publicó un tomo de la Real Academia de Ciencias, sin contener algún trabajo principalmente acerca de la Mecánica, cuya especialidad conocía cual nadie, como ilustre ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, y sobre todo acerca de la Física Matemática, que constituía sus amores científicos, de la cual había ya publicado varios tomos y prometiéndose publicar otros muchos, como testimonio de una actividad que sólo ha podido truncar el frío de la muerte.

»Sea el nombre de Echegaray bandera, emblema y estímulo permanente de la juventud que hoy aspira con su labor y entusiasmo al engrandecimiento de la patria.

»Zaragoza 17 Septiembre 1916.»

No necesita esta especie de recordatorio muchos comentarios explicativos, pero no queremos dejar de hacer uno relativo a la verdadera manía de comparar a los hombres con los genios. Las lecciones del Ateneo demuestran la validez de Echegaray como un matemático bien formado, bastante al día de la evolución de los acontecimientos y, al decir de sus oyentes, excelente expositor. A qué viene entonces sacar a relucir a Cauchy o a Riemann. La generosidad de García de Galdeano le llevaba a sostener que si Echegaray se hubiera dedicado sólo a las matemáticas hubiera podido llegar a ser como Cauchy o Riemann. O no. Quién puede saberlo. Hubiera sido verdaderamente insólito que en la comunidad matemática española de la época hubiera surgido un matemático de esa especie. De hecho, como sostenía Echegaray, no han existido nunca después de la Edad Media. Echegaray fue en ese sentido más pragmático y más eficaz. Estudió temas importantes que puso a disposición de la comunidad matemática y de la sociedad españolas. Contribuyó a afianzar estos estudios y a que se aumentara su valor social. Así hizo avanzar el nivel de las matemáticas en España y acrecentar el prestigio de España en la comunidad matemática internacional. En definitiva, eso es lo importante porque es lo que queda.

Referencias

[1] E. Ausejo, Las desavenencias de un matrimonio de conveniencia: Apuntes para la historia de la enseñanza de las matemáticas entre los ingenieros, en *Ciencias, Educación e Historia* (X. A. Fraga, ed.), Seminario de Estudos Galegos, Sada (1997), 215–227.

[2] E. Ausejo y M. Hormigón, La historia de las matemáticas en España. Primera parte: un arma cargada de futuro, *Saber y Tiempo* **6**, ABJB, Buenos Aires (1998), 25–50.

[3] E. Ausejo y M. Hormigón, La historia de las matemáticas en España. Segunda parte: la matemática hispana en la producción histórico-matemática española contemporánea, *Saber y Tiempo* **7**, ABJB, Buenos Aires (1999), 151–162.

[4] E. Ausejo y M. Hormigón, The history of mathematics in Spain, *Internationale Zeitschrift für Geschichte uns Ethick der Naturwissenschaft, Technik und Medizin* (*NTM (N.S.)*) **7**, Birkhäuser Verlag, Basilea (1999), 13–20.

[5] E. Ausejo y M. Hormigón, Mathematics for independence: from Spanish liberal exile to the young American republics, *Historia Math.* **26** (1999), 314–326.

[6] J. Cassinet, Paolo Ruffini (1765–1822): la résolution algébrique des équations et les groupes de permutations, *Boll. Storia Sci. Mat.* **8**, Unione Matematica Italiana, Bologna (1988), 21–69.

[7] J. Echegaray, *Resolución de ecuaciones y teoría de Galois*, Hijos de García, Madrid, 1897.

[8] J. Echegaray, *Lecciones sobre resolución de ecuaciones y teoría de Galois*, Hijos de García, Madrid, 1898/1902.

[9] J. Echegaray, Notas sobre ecuaciones diferenciales, *Revista de la RACEFN* **1** (1904), 137–152.

[10] L. Español, Julio Rey Pastor ante los cambios en el álgebra de su tiempo, en *Matemática y región: La Rioja. Sobre matemáticos riojanos y matemáticas en La Rioja* (L. Español, ed.), Instituto de Estudios Riojanos, Logroño (1998), 63–122.

[11] E. García Camarero y E. García Camarero (Introducción, selección y notas), *La polémica de la ciencia española*, Alianza Editorial, Madrid, 1970.

[12] Z. García de Galdeano, *Tratado de álgebra con arreglo a las teorías modernas. Parte segunda: Tratado superior*, Imprenta y Librería de Fando y Hermano, Toledo, 1888.

[13] Z. García de Galdeano, *Echegaray*, Tipografía de Casañal, Zaragoza, 1916.

[14] S. Garma, La primera exposición de la teoría de Galois en España, *Llull* **2** (3) (1979), 7–14.

[15] S. Garma, Echegaray y la teoría de Galois, en *Cinquanta anys de ciència i tècnica a Catalunya. Entorn l'activitat científica d'E. Terradas (1883–1950)*, Institut d'Estudis Catalans, Barcelona (1987), 149–161.

[16] J. González Piedra, Teoría de las funciones elípticas. Extracto de las conferencias dadas por D. José Echegaray en el Ateneo de Madrid, *Revista de Obras Públicas* **46** (1899/1900), 16–17, 75–76, 84–85, 94, 383–385, 391–393.

[17] C. Hernanz y J. Medrano, Las matemáticas en los planes de estudios de ingenieros y arquitectos entre los siglos XVIII y XIX, en *Ciencias, Educación e Historia* (X. A. Fraga, ed.), Seminario de Estudos Galegos, Sada (1997), 265–270.

[18] M. Luiña, Ateneo de Madrid. Conferencias del Señor Echegaray, *Revista de Obras Públicas* **43** (1896), 461–468.

[19] M. Á. Martínez García, Una polémica importante sobre el papel de las matemáticas en la formación de los ingenieros, en *Ciencias, Educación e Historia* (X. A. Fraga, ed.), Seminario de Estudos Galegos, Sada (1997), 293–301.

[20] M. Á. Martínez García, *Las Matemáticas en los Planes de Estudios de los ingenieros civiles en España en el siglo XIX*, Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, 1999.

[21] L. Octavio de Toledo, Recuerdos de unas conferencias, *RMHA (2.ª Serie)* **7** (1932), 59–63.

[22] L. A. del Omet y A. García Carraffa, *Echegaray. El insigne polígrafo cuenta su vida luminosa llena de aventuras geniales y de hazañas fuertes, ofeciendo al público el ejemplo de su existir glorioso*, colección *Los grandes españoles*, Imprenta de Alrededor del Mundo, Madrid, 1912.

[23] J. Ortiz, Introducción histórica a las funciones elípticas, en *Innovación tecnológica e iniciativa individual* (E. Ausejo y M. C. Beltrán, eds.), Cuadernos del SEHCTAR **14**, Zaragoza (en prensa).

[24] B. Riemann, De las hipótesis que se hallan en la base de la geometría, *Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* **1** (6) (1874), 113–115; **2** (1) (1875), 138–142; **3** (2) (1875), 161–164.

[25] F. Sáenz Ridruejo, *Los ingenieros de caminos*, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 1993.

[26] J. M. Sánchez Ron (editor), José Echegaray: matemático y físico-matemático, Fundación Banco Exterior, Madrid, 1990.

[27] J. A. Sánchez Pérez, Echegaray. Rasgos biográficos, *RMHA (2.ª Serie)* **7** (1932), 49.

[28] J. A. Serret, *Cours d'algèbre supérieure*, 2 t., Gauthier-Villars, París, 1866.

[29] L. Toti Rigatelli, *La mente algebrica. Storia dello sviluppo de la teoria di Galois nel XIX secolo*, Bramante Editrice, Busto Arsizio, 1989.

[30] F. Villacorta Baños, *El Ateneo de Madrid (1885–1912)*, CSIC, Madrid, 1985.

[31] H. Wussing y W. Arnold, *Biografías de grandes matemáticos*, Prensas Universitarias de Zaragoza, Zaragoza, 1989.

Departamento de Ciencias de la Documentación e Historia de la Ciencia, Universidad de Zaragoza, Edificio de Matemáticas, Ciudad Universitaria, 50009 Zaragoza, Spain
Correo electrónico: `hormigon@posta.unizar.es`

Departamento de Matemáticas y Computación, Universidad de La Rioja, Edificio Vives, Calle Luis de Ulloa s/n, 26004 Logroño, Spain
Correo electrónico: `mangeles.martinez@dmc.unirioja.es`