

Esteban Terradas, su vida y su obra

por

Julio Rey Pastor

Cargó sobre sus hombros tarea sobrehumana y el gigante ha sucumbido.

Desde su mocedad pudo contemplar su patria en perspectiva desde allende las fronteras y medir su verdadera dimensión científica con módulos universales; y al sentir abochornado la desproporción entre la exigua realidad y la falsa imagen que sus optimistas compatriotas se habían forjado con egregias excepciones, asumió con gesto heroico, casi mitológico, la imposible empresa de realizar él solo la renovación de nuestra cultura físico-matemática que muchas generaciones no habían querido o podido emprender. Desde aquel lejano día se entregó en holocausto, esto es, en sacrificio total, y su vida se ha consumido en constante ignición, ardiendo como tea todas las fibras de su ser.

Terminado a los quince años el bachillerato, que liquidó en menos de dos, inicia la carrera de Ingeniero Industrial, a la par que estudia Física en la Universidad; y desde esa temprana edad de diecisiete años se trazó ya el plan de conducta al que se mantuvo fiel hasta su muerte. Recluido como anacoreta, devoró cuantos libros extranjeros pudo adquirir, sobrepasando a insólita altura el modesto nivel de los programas y ganándose merecida fama de precocidad, a la par que una grande y explicable antipatía de algunos veteranos profesores, humillados en su orgullo profesional.

Era yo estudiante en Zaragoza el año 1906, cuando corrió la noticia: ha llegado el nuevo profesor de Mecánica racional, ¡pero si es un muchacho! Un muchacho, ciertamente, por la edad, pero todo un gran señor por su distinción y su cultura; un muchacho que hablaba a la perfección todas las lenguas cultas y conocía la

Historia y la Literatura de todos los países; un muchacho que manejaba las funciones elípticas con la misma soltura que nuestros viejos profesores la vulgar trigonometría. Fué tan meteórico su paso por la cesaraugustana universidad, que no llegué a disfrutar, y mucho lo lamento, de su enseñanza; el nimbo de su brillante superioridad me vedó acercarme a él para recibir sus orientaciones; cuando años más tarde, al regresar de Alemania repleto de ciencia germánica, recibí su invitación para dar un cursillo en Barcelona, de que él tomó apuntes y publicó en catalán, quedé prendado de su trato, iniciándose la fraternal amistad que me ligó a él por toda su vida, y perdurará hasta el fin de la mía como triste nostalgia.

Nuevas oposiciones en el curso siguiente al que dió en Zaragoza, lo llevaron en 1907 a la cátedra de Acústica y Óptica de Barcelona, y desde esa fecha se desarrolló la más vasta y profunda labor de introducción de ciencia físico-matemática en sus más altas y recientes teorías que registra la Historia de España; Funciones elípticas, Ecuaciones integrables, Geometría algebraica con integrales abelianas y superficies de Riemann, Mecánica estadística, Corrientes alternas, Relatividad, Física cuántica, Plasticidad y viscosidad, Pandeo, Estadística matemática, Flúidos viscosos y turbulentos, Mecánica de suelos, Teoría de las muestras, etc.

Desde su temprana madurez quedó consagrado como hombre singular, casi mítico; y esta su inmensurable superioridad sobre el menguado ambiente, fué a la vez su gloria y su desgracia. Durante medio siglo, no ha sido el hombre que sabía mucho, sino el superhombre que tenía obligación de saber todo lo que entre todos saben, y de saberlo mejor que todos juntos.

¡Qué alegría la de cualquier recluso de la ciencia, confinado en escondido rincón de alguna disciplina físico-matemática, y orgulloso de ignorar el resto de ella y todas las demás, cuando descubría que Terradas no estaba informado de ciertos secretos de la técnica a que el interpelante consagraba su vida entera! Había en tales casos, antes que malicia, desconocimiento de los límites de la capacidad humana y consuelo para la propia pequeñez. Aun recuerdo cómo se derrumbó ante mis ojos el prestigio del gran Klein, matemático máximo de su tiempo en Alemania, cuando con impertinente atrevimiento de muchacho le consulté sobre cierta interpretación que yo había dado a su famoso «Programa de Erlangen», en oposición a la de dos tratadistas prestigiosos, al confesarme que a pesar de su visible esfuerzo no lograba centrar su pensamiento sobre el ya ol-

vidado tema, salí defraudado, pero animoso; y mucho más confortado quedé cuando al cabo de algunos días pudo darme satisfactoria aprobación. Años más tarde era ya capaz de comprender la contestación de Goursat, cuando al advertirle de cierto pequeño error deslizado en su gran «Tratado de Análisis», y al notar él mi extrañeza porque no recordaba su propio razonamiento, suspiró: «Si yo supiera mi libro...»

Esta comprensión faltó aquí para Terradas. nació por milagro en ambiente impropicio, providencial forjador de una nueva cultura científica, a quien todos negaban, como supremo honor, el derecho a ignorar. Unos con admiración sincera, creyendo de buena fe que el aprender no le exigía esfuerzo; otros con maligna curiosidad, para atisbar los límites de su sabiduría; y algunos con intención perversa, buscando huecos y resquicios en el macizo bloque de su cultura donde hundir con fruición el aguijón de la envidia, todos hemos descargado sobre sus fornidas espaldas el peso de tareas difíciles que debiéramos soportar, o hemos puesto a prueba su amor propio, acuciándole con problemas que no éramos capaces de resolver, cuando no era llevado hacia trampas maliciosamente preparadas para humillar su prestigio; todos, y en las formas más diversas, hemos abusado de su inagotable bondad, de su infinito saber y de su robusta salud; todos somos culpables de su muerte.

También las entidades públicas y privadas, al igual que sus individuos y con más fuerza que ellos, le impusieron a lo largo de su vida los esfuerzos más absurdos e inauditos, que siempre superó victorioso, con su energía titánica, pero dejando en la brega girones de vida, y aniquilando su obra creadora, que habría sido inmensa sin esta desconsiderada coacción, en que había tanto de inconsciencia como de egoísta comodidad.

Se inicia la serie con su nombramiento de Presidente de la Sociedad de Astronomía de Barcelona como única solución a no sé qué cisma entre los astrónomos catalanes; y el juvenil profesor, que nunca se prestó a ser figura decorativa, toma tan en serio el cargo, que de la Mecánica racional pasa en poco tiempo a la Mecánica celeste, y de ésta a la Astronomía empírica; y quien había sido llamado para presenciar los trabajos ajenos, ya no es presidente pasivo, sino Director activo.

La naciente y pujante Mancomunidad de Cataluña necesita que le construya una red autónoma de teléfonos, y el mismo sabio físico que en esos años está introduciendo en España las más abstru-

sas teorías abstractas, es el encargado de informarse sobre los mejores sistemas de soldadura y tendido de hilos y de centrales automáticas; estudia, viaja, investiga, organiza, y al cabo de poco tiempo dota a Cataluña de una red modelo, más tarde extendida a toda España.

Pero su éxito le acarrea otro encargo: construir una red ferroviaria. Inmediatamente se pone a la tarea; se provee de los mejores libros, estudia, proyecta, inicia las obras, pero de pronto surge el insuperable obstáculo legal de la falta de título habilitante, pues Terradas es Ingeniero Industrial y se precisa el de Caminos, Canales y Puertos. La reacción es tan rápida como inesperada: me haré Ingeniero de Caminos. «¿No sería más práctico—le insinúan—hacer firmar los planos por otro ingeniero? Tenga en cuenta que esa carrera es la más prestigiosa y difícil de España, dura seis años...» «No durará tanto»—replíca; y Terradas realiza el milagro de hacerse Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos con las más altas calificaciones en dos convocatorias consecutivas, separadas por un verano. Dicho sea en honor del profesorado de la Escuela, no hubo vetos ni resistencias a la insólita pretensión, pero tampoco trato de favor. Cada especialista procuró que se luciera el egregio examinando, preguntándole lo más difícil del programa; pero, provisto de la más moderna bibliografía, aun sobre las asignaturas menos útiles que suelen figurar en todos los planes de estudio con fines ornamentales, y dotado de una memoria prodigiosa, no pocas veces resultaba ganancioso el examinador por una información novísima e inesperada. Fué éste un auténtico milagro; pero todavía debería realizar muchos otros.

El primero que se vió obligado a hacer con su flamante título, fué la construcción del ferrocarril transversal de Barcelona, pues entre otros difíciles problemas el cruce sobre el viejo metropolitano en la plaza de Cataluña oponía dificultades técnicas que parecían insuperables, por la estrechez de la altura disponible, agravada con la oposición de la otra Compañía propietaria, que por ciertos celos profesionales no permitió apoyos en sus estructuras, obligando así a dilatar desmesuradamente las luces y por ende las dificultades técnicas y el coste; y exigió, además, toda clase de garantías para que no se perturbaran en nada sus servicios durante la construcción del nuevo túnel. Y por si fuera poco trabajar sin espacio y con un enemigo por debajo, también por arriba le declaró guerra el Ayuntamiento, negándose a desviar provisoriamente el curso de los tran-

vías, como se acostumbra en tales casos. Cualquier ingeniero habría desistido, o buscado componendas amistosas, pero Terradas no era así; las tres dificultades sumadas sólo sirvieron de acicate para ingeniar una solución heroica. Las gigantescas vigas que debían sostener el pesado tráfico en tan amplia luz, servirían, además, para la libre circulación del público a su través; y con esas caladas vigas de tipo Vierendel está construída la estación de la Plaza de Cataluña, sin que un minuto se interrumpiera el tráfico de tranvías y trenes por arriba y por abajo de la obra. Este milagro, el cuarto de la serie, más que de cálculo, con no ser éste fácil, lo es de tenacidad, de organización, cualidades tan necesarias al ingeniero como el saber técnico.

Trasplantado a Madrid en 1929, después de su triunfal viaje docente por América del Sur, fué tan de su agrado clima y ambiente, que hasta el fin de la vida fué el más fervoroso madrileño. Como Director de la Compañía Telefónica pudo desarrollar sus dotes de organización, cuyos frutos perduran todavía; en la Universidad encontró propicio ambiente para brillar en la otra faceta de su múltiple personalidad; la Facultad de Ciencias le encomendó por unanimidad la cátedra de Ecuaciones diferenciales, que desempeñó con insuperable eficacia durante dos cursos; todos los augurios eran favorables para el nuevo derrotero de su vida, pero su buena estrella se nubló pronto. El vendaval político lo azotó sin piedad, porque estaba clasificado como adverso al nuevo régimen, cuando en verdad su amplísima tolerancia le permitía trabajar en todos con tesonero entusiasmo al servicio de su Patria, ajeno a las formas de gobierno; pero en su seminario matemático, convivían cordialmente con él ateos y religiosos, y tal policromía era intolerable para los tolerantes paladines de la libertad. Fué destituido de la dirección de Teléfonos, y la misma Facultad que lo llevó con unanimidad a su cátedra, votó ahora para desalojarlo. Puesto que Terradas, según dicen, es capaz de todos los esfuerzos y aun de todos los milagros, ¿por qué no ponerlo a prueba en unas oposiciones a la propia cátedra que con general beneplácito desempeña, después de haber hecho tantas oposiciones triunfales a cátedras muy diversas? Tal fué la feliz idea de cierto ministro, quizá sugerida por algún profesor deseoso de poner a prueba ante Tribunal bien elegido la agilidad memorista del envidiado colega, bajo el peso de sus cincuenta años y el terrible dolor de sus tremendas desgracias familiares.

¿Pero acaso hay en España cinco hombres capaces de juzgar a

Terradas?, se preguntaba atónito Herman Weyl, su gran admirador, cuando supo lo acontecido. No los había ciertamente, ni los hay todavía, ni es probable que los haya en mucho tiempo; pero bastó un juez que pronto demostró públicamente los quilates de su incompetencia para arrastrar a otros a cometer la mayor infamia de nuestra historia universitaria. Por respeto a la memoria del agraviado, incapaz de rencor, reprimo mi indignación, tan viva hoy como lo fué entonces, y buscando atenuantes, sólo encuentro una: quizá por elevado concepto de sí mismos pretendían que el aspirante a profesor de Madrid fuera como ellos; pero Terradas no era como ellos.

Desalojado de la cátedra de Ecuaciones diferenciales, que muy a satisfacción venía desempeñando (con el consiguiente descenso vertical de su nivel), la misma Facultad le encomienda inmediatamente con resolución paradójica otra cátedra sobre materia completamente nueva para él: la Estadística. Nuevo viraje en redondo, nueva adquisición de la más moderna bibliografía, y pronto se erige en primera autoridad dentro de España en la seductora disciplina. También este milagro, que no había de ser último, lo realiza en pocos meses; pero cuando su dominio era ya absoluto y se podían esperar frutos originales de su actividad en ella, otro vendaval lo arroja a las playas del Río de la Plata, donde se le plantean nuevos problemas infinitamente lejanos de sus anteriores actividades.

Poco le costó en verdad enfrentarse con la Mecánica celeste, que ya dominaba, y así pudo trabajar al lado del gran especialista Wilkens, contratado como él en el Observatorio astronómico de la Plata; pero pronto se creó una sección de Hidrografía y como siempre, fué el hombre providencial, que cargó con la nueva responsabilidad. Estudió mares y ríos, viajó por la remota Patagonia en su antártica extremidad, donde vivió acampado en la inmensa soledad del desierto; estudió las mareas en aquellas costas y las corrientes marinas; instaló mareógrafos, dió después conferencias sobre tales temas, que ya entonces dominaba, y, como resumen de estos trabajos, escribió «Del arrastre por corrimiento relativo de utratos flúidos», magistral discurso de inauguración del Curso de 1942-45 en esta Real Academia.

Además dictó en Buenos Aires un curso sobre Aerotécnica, reanudando así otra actividad que ya había desarrollado muchos años antes desde 1929 durante su profesorado en la Escuela Superior de Aeronáutica.

Finalmente, pudo consagrarse a esta disciplina al regresar a Es-

paña, en 1942, por llamamiento de su gran amigo el sabio general Vigón, por considerarlo necesario para la reconstrucción de su Patria. Ha sido ésta la única vez, en su azarosa existencia, en que disfrutó de la feliz continuidad, en que pudo aprovechar trabajo ya hecho, bibliografía ya preparada, y así pudo en poco tiempo propulsar las labores del Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica (INTA), de cuyo Consejo fué nombrado Presidente, con laudable acierto. Pero todavía le estaba reservada al final de la vida una última trasfiguración, un postrer milagro.

Al escuchar su extraordinario discurso pronunciado en la solemne conmemoración del Centenario de esta Academia, quedó maravillado el Jefe del Estado de las vastas perspectivas que para la defensa de la Patria ofrece la moderna Física, cuyos progresos en los diversos países son factores decisivos para la victoria, y con admirable clarividencia le encomendó la organización de las investigaciones atómicas en España, al margen de todos los organismos civiles y militares ya existentes, que pudieran haberse considerado afines con el magno problema físico. Obediente como siempre y gozoso de enfrentarse con nuevos problemas, Terradas se puso a preparar la enorme tarea con juvenil entusiasmo. Es cierto que en sus mocedades había sido profesor de Física, pero ¡cuán distinta era esta disciplina en aquellos años iniciales del siglo! Los desconcertantes progresos en esta media centuria han sido mucho más que una renovación, significan la creación de una ciencia nueva a partir de la Radiactividad, que por entonces apenas pasaba de la categoría de fenómeno curioso. Era preciso comenzar de nuevo, proveerse de biblioteca especial, organizar séminario de investigación teórica y laboratorios bien provistos de complejos aparatos. Todo ello significaba recomenzar una nueva vida al ocaso de su existencia, hacer un nuevo milagro; y Terradas, creyente en sí mismo, se dispuso a realizarlo, porque en su léxico no figuraba la palabra *imposible*.

De sus grandes proyectos de organización y de las serias dificultades con que tropezaba por la falta de personal capacitado, me escribía preocupado por los mil problemas que se le presentaban; de todo se preocupaba menos de sí mismo. Medio siglo de hipertensión permanente había sobrepasado el límite de elasticidad de su robusto organismo; y cuando hace dos años, a pesar de todas las prohibiciones, abandonó su lecho de enfermo para asistir al cursillo que por su iniciativa hubo de dictar en el I. N. T. A., provisto como siempre de su cuaderno de apuntes, con la ilusoria esperanza de aprender

algo nuevo, tuve el presentimiento de su próximo fin. Al venir de nuevo ahora encuentro desamparados los centros científicos que él animó, empobrecida la Universidad y España disminuída.

No sabíamos lo que teníamos hasta que lo hemos perdido, y son las máximas figuras de la ciencia actual quienes lo descubrieron y valoraron; es Einstein, quien lo calificó de «hombre el más extraordinario que nunca conoció»; es Weyl, quien le ofrendó libros con la más expresiva dedicatoria impresa que nunca vi; fué Levi-Civitta uno de sus más entusiastas admiradores; todos ellos lo medían con el patrón europeo y su figura se agigantaba al compararlo con los grandes hombres de más fama. He conocido de cerca en mis correrías por ambos mundos las mentes más extraordinarias: Klein, Hilbert, Volterra, Planck, Hadamard, Borel, Einstein, Weyl, Brouwer, Caratheodory, Birkhoff, genios de la Intuición, monstruos de la Lógica; grandes creadores de ciencia, pero a la vez grandes mutilados. El talento es magnitud compleja de muchas componentes y el desarrollo desmesurado de una suele atrofiar las otras; así se explican las increíbles fallas de cada uno en cuanto se le saca de su feudo de especialista. Nunca encontré en país alguno a nadie, absolutamente a nadie, que reuniese tantas cualidades excelsas: investigador profundo cuando lo quiso, expositor excelente y metódico de las más difíciles teorías, orador galano cuando la ocasión se presentaba; escritor siempre castizo y elegante; sensible como nadie a la belleza artística, y conocedor erudito de la historia de todas las Bellas Artes, de la Historia Universal y de la Historia patria; ingeniero creador y a la par ejecutivo director y minucioso administrador de grandes empresas de progreso público.

He relatado a grandes rasgos las etapas de su vida, suma de muchas vidas; y aun tasando muy alta su facilidad para aprender y su capacidad retentiva, no se atina a comprender la inmensa extensión de sus conocimientos, y la multiplicidad de sus actividades, no ya a la manera de algunas grandes figuras universales que escalonaron su acción en campos lejanos, cultivados sucesivamente, sino con simultaneidad, prodigiosa pero suicida. Baste enumerar a modo de ejemplo cuáles eran sus actividades en Barcelona cuando en 1923 fué encomendado el proyecto y construcción del ferrocarril transversal: catedrático de Acústica y Óptica, de Electricidad y Magnetismo, es decir, de casi toda la Física, en la Universidad; profesor de Tracción Eléctrica en el Instituto de Electricidad y Mecánica aplicada que él mismo había fundado, con clases teóricas y prácticas en el Labora-

torio de ensayos, electricidad y mecanismos ; profesor de Físico-Química en el Instituto de Química aplicada ; profesor de automóviles en la Escuela nocturna de obreros ; y por si esto fuera poco, redactor técnico de la Enciclopedia Espasa, tarea inmensa que habría bastado para ocupar con exclusividad a todo un cuerpo de especialistas en diversas ramas de la Matemática, de la Física y de todas las ingenierías. Esta increíble labor, sólo ésta, escalonada en densos artículos que componen una verdadera enciclopedia científico-técnica, realizada sin ayuda ninguna y a ratos libres, bastaría para inmortalizarlo, aunque nada más hubiera producido en su fructífera vida.

A tantas tareas, tañamente retribuidas, cuando no gratuitas, habría que sumar sus clases nocturnas para obreros y sus enseñanzas caritativas en clases dominicales para niños ; y bueno es salir al paso de los envidiosos que se complacen en sacar la cuenta de los ingresos ajenos, advirtiéndoles que en esa plétora de actividades no había, como suponen, apetencia material, sino necesidad : la doble necesidad de expandir su saber, de conquistar discípulos, de aprender enseñando (*disce et doce*), y también, ¿por qué no decirlo?; la necesidad material para poder vivir como él necesitaba. Es cierto que muchos profesores viven felices sin adquirir y aun sin leer libros ni revistas ; pero el importe de los que compraba nuestro amigo cada mes superaba al duplo del sueldo universitario. Ahí está su incomparable biblioteca, y los rigidos fiscales pueden sacar la cuenta.

Se dijo de él en vida y hasta se ha escrito en nota necrológica, que carecía del sentido de la medida, y es muy cierto ; no tenía tasa ni medida en el saber, en el trabajo ni en la generosidad y la tolerancia ; era hombre hecho a distinta escala que nosotros y por eso su inadaptación al medio ambiente. A pesar de su exquisita sociabilidad, fué un aristócrata solitario, que vivió como anacoreta en el seno de sus dos grandes amores : la familia y los libros.

Uno él ; muchos nosotros ; pero nuestra muchedumbre no vale lo que valía su soledad. Las alas del I. N. T. A., a cuyo cálculo había dedicado tantos esfuerzos, se llevaron sus despojos, en homenaje de piedad y gratitud, a la tierra natal, que tanto amó ; enmudeció hace meses el corro de alabanzas ocasionales que lloró su muerte ; y ahora, fríamente, con frialdad de tasadores, al justipreciar lo mucho que hizo y que no hacemos, y al medir el inmenso vacío, nos damos cuenta de que los solitarios y desamparados somos nosotros. ¿A quién recurrir en consulta sobre un difícil problema científico o técnico? ¿Quién podrá evitar o resolver un conflicto de personas

o instituciones con la exquisita habilidad que él sabía hacerlo? ¿Quién presidirá nuestras juntas con la elegante distinción de quien por fatal gravitación e indiscutida capacidad era presidente natural de todas las asambleas a donde concurriese? ¿Y quién representará a España en Congresos internacionales de cualquier género con aquel su envidiable dominio de las lenguas vivas y de las materias tratadas, que elevaba nuestro prestigio en la más selecta asamblea de los más egregios representantes de todo el mundo?

Marañón ha comentado certeramente esta labor patriótica en que era insustituible: «Donde quiera que ha estado—dice en su discurso de contestación al extraordinario estudio filológico y técnico con que ingresó en la Real Academia Española—ha llenado de honor a su ciencia y a su Patria. En la conferencia de Chicago, en días difíciles para España, él, que es políglota, consiguió, con esa fina diplomacia que no siempre poseen los diplomáticos, incorporar el castellano como lengua oficial.»

Doloroso fué el sacrificio que hubo de realizar más tarde, en 1947, defendiendo con sólidas razones el derecho de España a figurar en la Organización Internacional de la Aviación Civil, a sabiendas de la ineficacia de sus argumentos, ante una confabulación política; muchos de los votantes en contra, por órdenes recibidas, se apresuraron a disculparse, expresando su opinión personal: bien merece figurar en la Organización un país que produce tales hombres.

Tal fué la dramática vida, de esfuerzos inauditos y hazañas extraordinarias; ¡vida de trabajos forzados, como la del legendario Hércules. Pero, ¿cabe parangón con el héroe mitológico, condenado a tan atroces esfuerzos por sus delitos, mientras nuestro héroe era incapaz de la más insignificante transgresión? Si; pesaba sobre él un delito gravísimo: el de humillar a los demás; según frase de sus envidiosos. ¿Cómo no sentirse humillado en cualquier reunión donde fuera preciso hablar en lengua extraña, al ver la maravillosa fluidez y perfección con que él se expresaba, mientras nosotros luchábamos con la sintaxis, con mediocre éxito? ¿Cómo no considerarse empequeñecido al platicar con él sobre cualquier tema? Era algo irremediable y fatal, pero ¡cuán lejos de su intención el herir y desairar! Pocos saben su sacrificio al callar mucho de lo que sabía sobre algún tema técnico, que el dialogante estaba obligado a conocer mejor; y el Secretario de nuestra Academia ha aludido con discreción, en su sentida necrología, al esfuerzo de modestia que hubo de realizar en sus famosos exámenes sobre las más dispare mate-

rias que integran la carrera de Ingeniero de Caminos, para no humillar al respectivo profesor especialista.

Clausuremos la Edad heroica de las hazañas prodigiosas y de los hombres semidioses. Ya es hora de organizar el trabajo fácil, sereno y productivo, la colaboración modesta y metódica en la comunión internacional de la ciencia. Quizá sea esta sucinta fórmula la que mejor mide la cuantía del avance realizado en este medio siglo: ya no son necesarios los esfuerzos heroicos a la manera muy distinta de Cajal y de Terradas, para asegurar el progreso de la Ciencia española.

* * *

En la reseña cronológica final de los acontecimientos de su vida y en la lista incompleta de sus publicaciones, hemos dado escuetas noticias sobre el valor de su obra: la hecha y la proyectada, la escrita y la inédita, y ante la desconcertante diversidad, surge la pregunta de cuál era la auténtica vocación yacente bajo tan dispares aptitudes.

Todos vivimos a la deriva de corrientes e impulsos ajenos a nuestra voluntad; y aun en las vidas más fecundas, de actividades múltiples, la íntima vocación suele quedar oculta y cohibida entre el farrago de trabajos impuestos por las circunstancias. Algún día—suspiramos a veces—podré dedicarme a mis verdaderas aficiones; pero ese día nunca llega.

Ningún comentario sobre la auténtica vocación de quien tantas y tan diversas obras realizó, podría sustituir a su propia confesión, con motivo de la ingenua declaración de un viejo colega, que al ingresar en esta Academia declaraba colmar con tal honor la máxima aspiración de su vida. «¡Qué rara fortuna—comenta Terradas—, qué dulce satisfacción debe ser llegar a un término fijado de antemano, a una altura desde la cual se domine todo el panorama que se deseara abarcar! ¡Piedad para los que no podemos definir un horizonte, ni señalar una altura a que circunscribir nuestro deseo! ¡Piedad para nuestras almas, todo anhelo, envenenadas por tristes convencimientos que no consiguen apagar la ilusión devoradora de siempre nuevos ideales!»

Sed insaciable de saber, fiebre devoradora de cultura, ansia creadora de obras materiales y espirituales, curiosidad infinita por toda novedad científica, y pugna por descubrir verdades nuevas. Todo esto quiere decir esa patética expresión de anhelos.

Impelido por esa interior fuerza incoercible, Terradas entra impetuoso por la puerta grande en el templo de la Ciencia con sus dos preciosas tesis de doctorado, premiadas en el mismo día por un tribunal de Física y otro de Matemáticas.

La primera versa sobre la luz absorbida por ciertos cuerpos cristalinos y prolonga con éxito notorio la teoría de Drude, que permitía explicar ciertas anomalías experimentales, mientras Terradas avanza mucho más allá, explicando por la teoría de la absorción de la luz otros interesantes fenómenos.

La tesis gemela desarrolla una teoría de la Mecánica racional que no había sido considerada en los tratados clásicos. Se trata del movimiento de hilos cuyos puntos describen una sola curva respecto de ejes fijos o móviles. Esta teoría, que bien podría llevar su nombre, porque le dió nueva vida e inesperadas proyecciones, nos da la medida de su capacidad para la investigación matemática, como la primera nos revela al físico teórico, y otros trabajos que citamos en la lista final nos permiten imaginar hasta dónde habría llegado en la Física experimental.

Con elegancia sin igual plantea las ecuaciones diferenciales del movimiento del hilo inelástico para los tipos más interesantes, y logra con ingenio integrarlas hasta llegar efectivamente a las soluciones, calculadas numéricamente por él y dibujadas por él.

Muy de lamentar es que este trabajo capital, prácticamente inédito, no se publicara en revista de gran circulación, lo mismo que sus continuaciones sobre problemas conexos, insertas en los Anales de la Sociedad española de Física y Química y en las Memorias de la Academia de Barcelona, así como en la Revista de la Sociedad matemática española. De haber obtenido efectiva publicidad tan importantes investigaciones, habrían alcanzado seguramente el éxito logrado por su breve nota presentada al Congreso de Cambridge de 1912, donde resuelve mediante el ágil manejo de las funciones elípticas, uno de los muchos problemas que se planteó y resolvió con igual elegancia en sus otras publicaciones. Esa nota, publicada en francés y en lugar adecuado, fué reproducida íntegramente en la gran obra de Geenhill «Giroscopic motion».

En vano hemos buscado con empecinada curiosidad éxitos análogos entre las ya numerosas publicaciones de los jóvenes investigadores actuales que justamente satisfechos de su obra, osan sentenciar con aire de excesiva suficiencia: Terradas no era investigador.

Casi medio siglo ha transcurrido ya, y los estudiosos de hoy, por

fértil que sea su imaginación, no pueden concebir el estado de nuestra cultura físico-matemática de entonces: con bibliotecas formadas por algunos viejos tratados y quizá alguna revista no menos vieja; sin becas para ver mundo, ni visitas de profesores extranjeros que nos orientasen; con desconocimiento del progreso allende las fronteras y aun postulando su imposibilidad, por creer la Ciencia ya hecha y terminada; era esta creencia, de honda raigambre histórica, la inexpugnable muralla levantada desde fines del siglo xvi, que impidió por tres siglos la expansión de los talentos españoles, quebrando sus miradas hacia el mundo exterior, del que solamente nos llegaban tratados didácticos, esto es, ciencia ya fosilizada. Atisbos admirables fueron los de Echegaray, Torroja y Galdeano, de estilos muy diversos, pero todos tres dignos de alabanza, pues ellos nos desbrozaron el camino; pero el bloque entero de la Matemática y la Física creadas en las últimas décadas seguía impenetrable a nuestro conocimiento.

Terradas nació en este ambiente, y contrariando su vocación creadora, renunció a los seguros éxitos de la investigación mecánica, donde había cosechado sus primeros laureles con los trabajos precitados y con su exhaustivo estudio de la línea elástica alabeada, porque era tarea, absorbente si ha de ser fecunda, habría anulado su inmensurable obra polifacética. ¿Qué progreso habría hecho nuestra cultura físico-matemática con enorgullecerse de un gran especialista en movimientos de hilos, que se cartease con sus colegas extranjeros y publicase sus problemas en lejanas revistas? Es cierto que la vanidad nacional se siente satisfecha por el reflejo de gloria que sobre los incapaces proyecta el luminoso destello de los elegidos, pero ¿es eso justo? ¿Pueden vanagloriarse de un Cajal los mismos que trabaron y coartaron su gigantesco esfuerzo de solitario incomprendido?

Antes de pensar en el lujo de la especialidad había una necesidad urgente y perentoria, bastante para llenar una y aun muchas vidas: abrir brechas a golpes de piqueta en la muralla para que por ellas penetrase a raudales, a fecundar nuestro reseco suelo, la ciencia acumulada en siglos de reclusión. Y como lo pensó lo hizo. Son tantos los cursos dados sobre las más diversas y difíciles teorías, que su labor docente vale por la de todo un cuerpo de profesores.

Pero esa labor inaudita era increíble, no parecía suficiente a sus críticos. Es ley de economías averiadas que la moneda mala desaloja a la buena, y es ley de culturas defectuosas que sean los mediocres quienes guían y aconsejan a los mejores. Unos dicen que nuestro

biografiado debiera haber proseguido sus estudios sobre movimientos de hilos, abandonando sus otras actividades; otros lamentan que no publicara todos sus cursos, tarea que compete a los ayudantes; y no pocos le censuran porque no asistía puntualmente a todas las juntas, para oír la lectura del acta anterior. No hubiera hecho en toda su vida sino esa livianísima tarea, con que otros llenan la suya, y habría sido respetado por todos; pero cargar sobre sus hombros la obligación de todos implicaba tácita acusación, y la reacción crítica no es sino autodefensa. Hubiérase multiplicado la duración de su vida y no habría alcanzado para realizar las innúmeras tareas que le señalaban los que ninguna asumen, ciegos y sordos ante la inmensidad de lo que realizó, pero censores rigurosos de las infinitas cosas que no hizo.

* * *

¿No basta con lo dicho para enaltecer la excelsa figura que hoy rememoramos? Falta todavía el aspecto más noble de su noble y compleja personalidad. Caso singular de cualidades complementaras el de este gran catalán y gran español, dictador enérgico cuando era preciso vencer resistencias para encauzar una gran obra y a la vez sutil diplomático de tacto exquisito, siempre obediente a las sugerencias de las pocas personas que estimaba. Orgulloso y humilde, erudito y creador, políglota y casticista, dotado de alto poder de abstracción y a la vez de sentido práctico y hasta de rara habilidad manual; pero por encima de tantas cualidades intelectuales y morales campea su integridad.

Toda guerra produce relajamiento de los frenos morales y la convivencia con los excesos de todo género acarrea ulterior laxitud ante ciertas transgresiones; pero en medio de esta triste realidad de nuestro mundo convulso, se destaca señera la austera personalidad, siempre descollante en todo lo noble, como raro ejemplo de entereza incorruptible, tolerante de las pequeñas flaquezas y huera vanidades, pero inexorable ante los simuladores de ciencia que no poseen, ante los intrigantes que con malas artes desalojan a los capaces, verdaderos defraudadores del fisco y de la confianza pública.

Sin zaherir y aun sin herir, era maestro en el arte de distanciar a los indignos de su amistad, conservando las formas externas de la más exquisita cortesía, esencia de toda civilización refinada, pero manteniendo un elevado cerco en torno del sagrario de su intimidad, que muy pocos lograban sobrepasar. Sólo entonces aparecía en toda

su magnitud la gigantesca estatura de su ser moral, erguido y arrogante, para anatematizar a los muchos fariseos con quienes debía convivir por obligaciones de sus cargos. Sólo entonces, ante este magnífico y desconocido Terradas, despojado de la máscara que impone la sociabilidad, quedaban explicadas ciertas actitudes que nadie había podido entender, algunas frases cortadas y enigmáticas que nadie había descifrado, la ausencia en importanté votación donde había sido esperado.

Tenía pocos amigos dignos de tan excelso nombre, y la cuantía de sus enemigos daba la medida de su valer y de su valentía. Su ingénita finura le vedaba el uso de los calificativos que muchos merecen; pero al mentarle alguno en íntima conversación, aquel tan suyo y expresivo ademán del índice extendido con lento movimiento denegatorio, tenía todo el valor de una condena tácita, pero inapelable. Desconfiemos de los hombres sin enemigos, de las llamadas buenas personas, que no pecan por acción, pero sí por omisión, pues también el encubrimiento es delictuoso. Janos de las dos caras y devotos de las dos velas, que siendo amigos de todos, a todos nivelan en su trato, con cálculo egoísta, envileciendo el excelso valor humano de la amistad. Santos varones que atraviesan la vida insensibles a todas las injusticias e indignidades, incapaces de toda acción noble que signifique peligro o siquiera molestia, porque aman la santa comodidad por encima de todas las cosas. Terradas no era un santo varón: era todo un hombre.

Cada día que pase notaremos más la ausencia de su obra y de su ejemplo; en la ciencia, como en la vida, fué a la vez heraldo y vigía, faro y atalaya. Su vida entera de austeridad, consagrada al trabajo y a la familia, ha sido una gran lección de Etica que muchos necesitamos y que pocos han aprovechado.

CURRICULUM VITAE DE ESTEBAN TERRADAS E ILLA

1883.—Nace el 15 de septiembre, en Barcelona, calle del Carmen, 16. Último hijo de Marceliño Terrades (quien lo cambió por Terradas) y de Leonor Illa, natural de Arbós (Panadés).

1885.—Muere su padre, quedando al cuidado de su madre, mujer de talento, y de su tío, el doctor José Terrades, cultísimo Presbítero que acertadamente encauzó sus estudios, comenzando por el aprendizaje de lenguas vivas (francés y alemán), que perfeccionó más tarde.

1897-8.—En dos años da todos los exámenes de Bachillerato en Barcelona con las más altas calificaciones y obtiene la Reválida con sobresaliente; pero le niegan el Premio extraordinario, porque el Tribunal, con dudosa sagacidad, encuentra deficiencias matemáticas en el ejercicio, reconociendo «sus grandes dotes expositivas».

1898-1900.—Prepara el ingreso a la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, donde ingresa con brillantez en 1901.

1901-2.—Sigue en la Universidad sin efectos académicos Mecánica, Astronomía y Física teórica, donde lo estimulan Eduardo Fontseré y Mousés Nacente, a proseguir estos estudios a la par que los estudios regulares de la Escuela.

Conoce a la bella colegiada de quince años, María Luisa Vía, que había de ser su ejemplar esposa e inteligente consejera. Este acontecimiento fué gran estímulo para organizar sus estudios en forma conducente a terminar la Carrera de Ciencias, que más le atraía, sin abandonar la otra.

1903.—Aprueba brillantemente cuatro asignaturas de Ingeniería y cuatro de Licenciatura en Ciencias Físico-matemáticas.

1904.—Termina con Sobresaliente y Matrículas de Honor las once asignaturas restantes de la Licenciatura, obtiene el Premio extraordinario y aprueba con su acostumbrada brillantez cuatro asignaturas del 2.º curso de Ingeniería.

1904.—1.º de octubre, viene a Madrid con su amigo De Rafael, para estudiar el Doctorado en Ciencias Físico-matemáticas, hospedándose en modesta pensión de la calle del Desengaño, donde trabajó sin fiestas ni descansos, con horario increíble (v. artículo del Rdo. P. De Rafael).

1904-5.—Gana el Premio del Príncipe de Asturias en el Certamen Científico del Ateneo de Zaragoza por su trabajo sobre equilibrio de hilos. Toda su vida usó el magnífico reloj de oro, su primer galardón, conquistado a los veinte años. Gana también el otro premio del Gobernador civil por su Memoria sobre las raíces de la unidad.

Sigue los cursos del Doctorado en Físicas, y prepara su tesis a la vez que estudia libre las asignaturas del Doctorado en Matemáticas; sus trabajos: *Sobre raíces de la unidad* y *Equilibrio de hilos* impresionan a los profesores de Zaragoza, encargados de juzgarlos; y se publican en 1905 (v. lista final); prepara también su tesis en Matemáticas, contrariando su afición a la Física, para poder opositar la cátedra de Mecánica Racional vacante en Zaragoza.

El día 26 de junio de 1905 corona la ingente tarea de ese curso con los dos exámenes de tesis, con sus correspondientes Premios extraordinarios (v. Lista de publicaciones).

La Facultad de Ciencias de Madrid lo propone para la cruz de Alfonso XII por su brillante carrera.

1906.—Gana en enero las oposiciones a la Auxiliaría de Física de la Universidad Central. En febrero se encarga de la Cátedra de Termodinámica por enfermedad del titular, y en mayo gana las oposiciones a la Cátedra de Mecánica Racional de la Universidad de Zaragoza.

1906-7.—Profesor de Mecánica racional en Zaragoza. Da un curso de funciones elípticas.

Presenta a la Academia de Ciencias de Barcelona su Memoria sobre equilibrio y movimiento de hilos inelásticos (v. Lista de publicaciones).

1907.—En abril gana las oposiciones a la cátedra de Acústica y Óptica de la Universidad de Barcelona. En septiembre le acumulan la de Electricidad y Magnetismo. Gana el Premio Agell concedido en público certamen por la Academia de Ciencias de Barcelona por su Memoria sobre movimiento de hilos inelásticos y equilibrio de los elásticos (v. Publicaciones).

1908.—Conferencias sobre corrientes alternas en la Universidad de Barcelona (Publicada la primera parte en 1910).

(Constituyen magnífico tratado, donde desarrolla los novísimos métodos de Orlich Steinmetz publicados mientras dictaba su curso. La aplicación de la teoría de funciones analíticas, hoy ya corriente y entonces novedosa, así como el uso de todo el instrumental matemático adecuado, que supo poner al alcance de los físicos e ingenieros, hacen de estas preciosas conferencias un insuperable tratado que hoy conserva su valor, pese a los vertiginosos progresos de esta ciencia.)

En el Congreso de septiembre en Zaragoza, el primero celebrado por la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias introduce en España la Mecánica Estadística de Gibbs con certera visión de su porvenir.

En diciembre del mismo año contrae matrimonio.

1909.—Curso en Barcelona sobre la Teoría de las Ecuaciones Integrales, en que introduce en España esta nueva teoría, todavía no expuesta sistemáticamente en ningún país.

En junio termina la carrera de Ingeniero industrial, aprobando las numerosas asignaturas que le faltaban.

Elegido miembro de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.

1909-10.—Curso sobre Elementos discretos de la materia y de la radiación, en el Institut d'Estudis Catalans, en el cual introduce la novísima Teoría de los quanta. (Publicado en 1915.)

1910.—Presidente de la Sociedad Astronómica de Barcelona. Miembro honorario de la Sociedad Astronómica de México.

Prosigue sus múltiples tareas en la Universidad, Institut d'Estudis Catalans, etc.

1911.—Miembro correspondiente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid.

1912.—Presenta al Congreso Internacional de Cambridge un resultado parcial de sus anteriores investigaciones sobre movimientos de hilos (caso en que se mueve según una curva). Integra elegantemente las ecuaciones diferenciales mediante funciones elípticas y llega a conclusiones tan interesantes, que la comunicación fué re-

producida íntegramente en la famosa obra de Greenhill *Gyroscopic Motion*.

1913.—El Instituto de Coimbra le nombra socio correspondiente.

1914.—Organiza la Universidad Industrial, con magnífica instalación, que ocupa una manzana entera del ensanche de Barcelona, actualmente transformada. Su buena orientación perdura todavía. Nombrado Profesor de Automovilismo en la Escuela Elemental de Trabajo.

1915.—Hace el proyecto de la Red telefónica de Cataluña, y en 1916 se inician las obras, luchando con grandes dificultades, que relata F. Planell, su colaborador y amigo; vencidas todas con tesonera energía, dotó a Cataluña de una Red modelo, que después fué extendida a toda España.

La Real Academia de Medicina y Cirugía de Barcelona le confiere el título de Socio de Mérito por sus trabajos sobre el Radio.

1916.—La Academia Pontificia Dei Nuovi Lincei lo nombra socio correspondiente.

1917.—Organiza el Instituto de Electricidad y Mecánica Aplicada, más tarde convertido en Laboratorio General de Ensayos. En contraste con la acostumbrada pedantería de los organizadores provistos de escasos conocimientos, que los insertan íntegramente en los planes de estudio, redujo al mínimo las exigencias teóricas, dando a las enseñanzas carácter práctico y eficiente.

1918.—Proyecta la Red de ferrocarriles secundarios de Cataluña, y ante las exigencias legales hace la carrera de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos en dos convocatorias, en junio y septiembre, obteniendo el preciado título con las más altas calificaciones. A la par que dirige las obras, dicta múltiples cursos (transportes, química, automovilismo...) y sus alumnos de la Escuela de Trabajo proyectan y construyen un motor de explosión.

Prosigue sus múltiples actividades, profesando en la Universidad todas las asignaturas de Física superior y diversas cátedras en los centros creados por la Mancomunidad, a la vez que publica trabajos científicos. (V. Lista.)

1921-22.—Curso de Química Física en el Instituto de Química Aplicada de Barcelona; publicada la lección inaugural en 1921. (Véase Lista.)

1922.—Es nombrado Socio de Honor de la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicaciones.

1923.—Asume la dirección de las obras del Metropolitano transversal, interrumpidas por dificultades técnicas, y logra vencerlas sucesivamente, ampliando el proyecto con clara visión del porvenir. Sobre la dificultad máxima, en la estación de cruce con el antiguo Metro, algo se ha dicho en nuestro artículo; sobre la gran estación de la plaza de España, con bóvedas de hasta 27 metros, véase el artículo de Planell.

1926.—Conferencia memorable sobre Estabilidad de estructuras elásticas, el 12 de mayo de 1926, en la Escuela de Ingenieros de Ca-

minos, Canales y Puertos, que forma un denso volumen de 260 páginas, en que agota el tema: (V. Lista de publicaciones.)

1927.—Invitado por la Institución Cultural de Buenos Aires, desarrolla intensa campaña cultural que enaltece a España. En Buenos Aires dió un curso superior sobre Estabilidad, y conferencias sobre temas diversos: Aerotecnia, Construcción de túneles, sobre el Comercio con las Indias Occidentales, etc. En Santiago de Chile explicó Relatividad y Teoría de los quanta; en Lima, sobre Estabilidad y Economía en el Instituto de Ingenieros Civiles; en Montevideo desarrolló un cursillo sobre temas especiales de Hidrodinámica.

Ecós de su éxito en Sudamérica fueron los nombramientos honoríficos recibidos: Doctor (h. c.) por las Universidades de Buenos Aires y Santiago de Chile; Miembro honorario de la Asociación de Ingenieros Argentinos, de la Sociedad de Ingenieros del Perú, etc.

1927.—Al regresar a España a fines de 1927 el Gobierno lo nombra Director de la Compañía Telefónica Nacional, a propuesta de ella, desde cuya encumbrada posición pudo actuar con más amplio radio de acción, para extender a toda España la magnífica red telefónica que había construído en Cataluña.

La Academia de Ciencias de Zaragoza le dedica un homenaje el 23 de diciembre, al inaugurar el curso, disertando Terradas sobre «Plasticidad».

En el mismo año es elegido miembro de la Society of Civil Engineers, con sede en Nueva York.

A fines del mismo año (28 de noviembre a 30 de enero) da un memorable curso de Viscosidad y Plasticidad en la Escuela Central de Ingenieros Industriales, que fué proseguida hasta el 13 de febrero de 1928.

1928.—En 5 de diciembre el Ministro de Instrucción Pública, a propuesta de la Universidad de Madrid, le encomienda la nueva cátedra de Ecuaciones diferenciales, por acuerdo unánime del claustro, e inicia en sus nuevas actividades, siempre variadas, pero menos dispersas que en sus años juveniles, la última etapa de su vida.

1929.—Nombrado Profesor honorario en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

Al crearse la Escuela Superior de Aerotécnica en Madrid es nombrado Profesor de Mecánica racional y Resistencia de materiales, cátedras que desempeña al mismo tiempo que la de Análisis matemático (ecuaciones diferenciales) de la Universidad; pero sus absorbentes tareas de Director de la Telefónica le obligan a dejar aquéllas, que desempeñó poco tiempo.

1930.—Nombrado Consejero de Instrucción Pública, continúa su actividad científica a pesar de los abrumadores cargos, desempeñando la cátedra de la Facultad, actuando brillantemente en la Universidad Internacional de verano de Santander, a la que concurren grandes figuras extranjeras.

Pronuncia el discurso inaugural del curso académico 1930-31 en

la Universidad, que es un enjundioso estudio histórico crítico sobre las integrales de Fourier-Stieltjes, etc.

Da conferencias sobre el método de Heaviside (28 de mayo) en la Asociación Especial de Ingenieros y Técnicos de Telecomunicaciones. (V. Publicaciones.)

1931.—Electo en 4 de febrero Académico numerario de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, es éste el galardón que señala la cumbre de su éxito en Madrid; pero pronto se inicia el descenso, con el cambio de régimen.

A poco del advenimiento de la República es destituido de la Telefónica; y los mismos profesores, colegas y discípulos, que le habían votado con entusiasta unanimidad para la cátedra de Ecuaciones diferenciales, votan ahora para desalojarlo, proponiendo que salga a oposición y eligiendo, en cuanto estaba a su alcance, jueces adecuados para sus planes. Algunos prestigiosos profesores se sumaron de buena fe por estimar que era elegante entrar «por la puerta grande», como si no fuera mucho más grande la obra de toda una vida que el azar de unas horas de minucias memoristas, cuando no de trucos de mala fe. Votaron en contra del absurdo: Plans, Palacios y Caballero.

1932.—Se realizan en el mes de julio las oposiciones, a las que concurre contrariando el consejo de todos sus amigos, a sabiendas de lo que le esperaba, con la tremenda aflicción de la reciente muerte de su hija, por el pundonor de no rehuir la prueba. Sobre lo acontecido se ha dicho algo en la nota biográfica y mucho más habrá que decir en otra ocasión, previa la necesaria documentación auténtica.

Por nombramiento de profesor especial de disciplinas económicas, dicta un curso de Estadística matemática, el primero dado en España, en la Facultad de Derecho de Madrid.

En 30 de noviembre se incorpora a la Universidad de Barcelona en la cátedra de Mecánica Racional.

1933.—En 15 de febrero ingresa en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid con un magnífico estudio histórico expositivo intitulado «Programa de un curso de Ecuaciones diferenciales», en que desarrolla su concepción «a la europea» de lo que debe ser una cátedra superior universitaria. Las intencionadas frases, de clara condenación a la mayoría adversa del tribunal, que tuvo la osadía de concurrir a la sesión, dirigidas en el discurso de contestación, fueron subrayadas con repetidos aplausos, reveladores de que por encima de los tribunales *ad hoc* está la sanción de la sana opinión pública. Esta sanción constituyó el único desagravio recibido por el ultrajado; todos los demás guardaron prudente silencio.

Profesor de la Universidad de verano de Santander, donde explica un curso de Estadística Matemática con aplicaciones a la Economía.

1933-34.—Restituido a su vieja cátedra de Barcelona y descendido

verticalmente el nivel de la que le fué arrebatada, no abandona su obra cultural en Madrid, más necesaria que nunca. Así da un curso breve en la Facultad de Derecho sobre «Variables aleatorias y teoría de las muestras», entonces revolucionaria novedad.

1934.—En el verano dictó magnífico curso en la Universidad Internacional de Santander sobre «Probabilidades en cadena» y «Principio ergódico».

1935.—En la Universidad de Barcelona da un curso titulado «Complemento de Cinemática». La Facultad de Ciencias de Madrid le encomienda la cátedra de Estadística Matemática, recientemente creada, y nueva para él, como para todos.

En la Escuela Superior Aerotécnica se encarga de diversas materias (Arquitectura, Mecánica superior, etc.), reanudando su antigua labor en ella. En el expresivo artículo del coronel Lafita puede apreciarse la importancia de su actuación.

1936.—Estaba en el Congreso Internacional de Oslo, y al estallar la lucha en Barcelona, donde residía su familia, no vaciló en venir inmediatamente a su lado; pero por imposición de ésta aceptó después la invitación de la Universidad de Buenos Aires para desarrollar un segundo curso sobre nuevos temas.

1940.—Esta segunda campaña en América fué tan eficiente como la primera. En Buenos Aires desarrolló un magnífico curso de Aerotécnica teórica, seguido con gran interés por los especialistas.

Instalado en La Plata, como miembro del Observatorio Nacional, se le encomendó primero un curso de Mecánica celeste, y al llegar contratado el Profesor Wilkens, se le encomendó la organización de los estudios hidrográficos. (Véase la reseña en nuestro artículo y la lista de publicaciones, cuyos temas indican las sucesivas y aun las simultáneas actividades.)

Además de estas tareas, se le encomendó un proyecto de aeropuerto para Buenos Aires y La Plata.

Las Asociaciones de Ingenieros de Buenos Aires y La Plata lo nombraron miembro honorario, y en medio de la estimación a su persona y la admiración a su saber, disfrutó, en compañía de su esposa, uno de los periodos más felices de su vida, sólo turbada por la lejanía de los hijos.

1941.—Atendiendo al llamamiento del General Vigón, no vacila en abandonar su cómoda posición, y al regresar a España es recibido con júbilo en todos los ambientes.

El Gobierno le nombra Profesor de Física Matemática en la Universidad de Madrid; en la Escuela de Ingenieros Aeronáuticos explica Mecánica racional; en la Facultad de Ciencias da un curso en el primer trimestre del año sobre Estabilidad elástica en general y pandeo de superficies, que sistematiza los más recientes progresos de esta difícil teoría.

1942.—En enero presenta en la Real Academia de Ciencias una comunicación sobre las corrientes marinas producidas por vientos,

en la sesión celebrada en honor de Fréchet, con su asistencia y participación.

En mayo se crea el Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica y es nombrado Presidente de su Patronato, cargo desempeñado hasta su muerte.

1943.—Es nombrado Doctor *honoris causa* por la Universidad de Toulouse. (V. el artículo de J. Palacios.)

Da un curso sobre Hidrodinámica en la Academia Militar de Ingenieros Aeronáuticos (publicadas cuatro lecciones; véase Lista).

El 17 de marzo presenta en forma de discurso inaugural de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, un estudio exhaustivo «Del arrastre por corrimiento de estratos flúidos», con original teorización del difícilísimo problema hidrográfico. Y todavía se disculpa en el prólogo por haber reducido a la mitad su trabajo, por enfermedad, tratando solamente la resistencia por viscosidad.

1943-45.—Curso sobre Física de materiales sólidos en la Academia Militar de Ingenieros Aeronáuticos.

Publica 13 lecciones y un apéndice sobre Ecuaciones del electromagnetismo, y otro sobre funciones esféricas.

Presidente de la Delegación de España a la Conferencia Internacional de Navegación Aérea, Civil en Chicago.

1944.—Electo miembro de la Real Academia Española en la vacante de Rodríguez Marín.

En el Instituto Nacional de Industria dirige la instalación de la Central térmica de Ponferrada, y en octubre es nombrado Presidente del Consejo de Administración.

1946.—Ingresa en la Real Academia Española con un monumental estudio de investigación filológica sobre el tecnicismo de las ingenierías; la contestación de Marañón es una magnífica biografía.

1947.—Delegado español a la Conferencia de Aviación de Montreal.

Inicia la magna obra de mejorar y depurar el léxico bárbaro, usado sin análisis ni discernimiento en las diversas ramas de la Técnica, con una publicación aperiódica titulada «Guía de Traductores». En su primer fascículo, único publicado, analiza con increíble erudición diversas voces, especialmente de aerotécnica, proponiendo la expresión más exacta y acorde con el genio de nuestra lengua.

1948.—Miembro de la National Geographical Society, de Estados Unidos.

El 28 de febrero da en el Patronato Juan de la Cierva, del Consejo Superior de Investigaciones, una memorable conferencia sobre Electrónica, felizmente publicada, que constituye la más clara y profunda exposición castellana de esta novísima técnica.

1949.—«Las Ciencias y las Armas», leído como discurso en la solemne sesión de clausura de los actos conmemorativos del centenario de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, constituye solamente el prólogo de la gran obra, compuesta de dos

partes, la primera integrada por cuatro capítulos y la segunda compuesta de aplicaciones más especiales. La impresión quedó truncada, pero lo conocido bastó para despertar la admiración de los militares cultos por su erudición, profundo conocimiento de las técnicas guerreras y elevación del enfoque social.

Recibe la Gran Cruz del Mérito Aeronáutico con distintivo blanco.

El Caudillo de España le concede la Gran Cruz de la Orden Civil de Alfonso X el Sabio.

1950.—La Bayerische Akademie der Wissenschaften en München lo nombra su miembro correspondiente.

NOTA.—No hemos encontrado las fechas en que fueron explicados estos cursos: Sobre teoría mecánica de suelos, en el Laboratorio de Madrid; ecuaciones de variación y soluciones asintóticas y periódicas, invariantes adiabáticos, teoremas tauberianos, etc.

PUBLICACIONES DE ESTEBAN TERRADAS E ILLA

1905.—«Algunas propiedades de la luz absorbida por ciertos cuerpos cristalinos». Tesis doctoral para aspirar al grado de Doctor en Ciencias Físicas en la Universidad Central.—Barcelona, 1905.—Imprenta de la Casa Provincial de Caridad. (56 págs.)

(Aplica la teoría de los cristales pleocroíticos de Voigt al caso en que la luz incidente es circularmente polarizada, señalando por primera vez la existencia de dos manchas en el campo del microscopio petrográfico convenientemente dispuesto para la observación con luz convergente.)

«Condiciones para que un hilo homogéneo flexible, inextensible e inelástico, deslice según la curva que forma, esto es, para que todos sus puntos tengan por trayectoria la misma curva que realiza». Memoria presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Físicas. Barcelona, 1905—Imprenta de la Casa Provincial de Caridad. (56 págs.)

(Breve y escueta, sin una palabra superflua, esta Memoria, cuyo adecuado título, «Movimiento de hilos según curvas», tuvo que ser cambiado a instancias del Tribunal por el largamente explicativo que antecede, es una preciosa y completa monografía sobre un capítulo descuidado por los tratadistas, que enriquece con resultados sorprendentes. Su clasificación de problemas es elegante y exhaustiva y en ella está el germen de sus ulteriores trabajos originales sobre algunos tipos de movimientos, desgraciadamente publicados en revistas de escasa circulación. La sola nota que alcanzó efectiva publicidad tuvo el éxito que en otro lugar hemos señalado.)

«Efectos de la luz circulante polarizada al atravesar una lámina cristalina absorbente».—Anales de la Sociedad Española de Física y Química. Vol. III, pág. 57.

(Ampliación del tema tratado en la tesis del Doctorado en Física, con nuevos resultados.)

«Sobre algunas curvas realizadas por cuerdas en movimiento».—Idem, pág. 208.

(Desarrolla algunos problemas de la teoría de movimientos de hilo relacionados con su tesis doctoral en Matemáticas.)

«Sobre oscilaciones de una cuerda».—Idem, pág. 255.

(Solución a un problema propuesto por Routh en Inglaterra: oscilaciones de una cuerda sujeta por un extremo y sosteniendo por el otro un cierto peso P.)

«Sobre cálculo de intensidades en una red de conductores».—Idem, página 419.

(Evita el laborioso cálculo a que obligan las ecuaciones de Kirchhoff y logra que solamente intervengan términos positivos. Este ventajoso procedimiento suele denominarse «método de Terradas».)

«Sobre las raíces de la unidad».—Revista trimestral de Matemáticas. Zaragoza.

(Memoria premiada por el Ateneo de Zaragoza en el Certamen de 1905.)

«Aberración en la lente cilíndrica de Mathiessen».—Idem, volumen IV.

1906.—«Figuras de equilibrio de un hilo elástico».—Nota I.—Idem, vol. IV, págs. 79-93.

(Primer trabajo de una serie sobre la teoría de la línea elástica alabeada; partiendo de sus ecuaciones diferenciales desarrolla la analogía cinética de Kirchhoff-Larmor, para el caso correspondiente al movimiento de un sólido con un punto fijo en el caso Euler Poincot.)

II.—Idem, vol. IV. Junio 1906, págs. 166-175.

(Estudia la curvatura de la elástica alabeada y formula sus ecuaciones en la notación de Jacobi para las funciones elípticas, por ser más apropiada que la de Weierstrass para el cálculo numérico.)

III.—Idem, vol. IV. Septiembre 1906, págs. 232-241.

(Análisis de algunos casos importantes que resultan atribuyendo valores particulares a algunas constantes elásticas, y comparación de elásticas.)

IV.—Idem, vol. IV. Noviembre 1906, págs. 357-374.

(Teoría de la elástica empotrada por ambos extremos, correspondiente a la analogía de Kirchhoff para el caso de Lagrange.)

V.—Idem, vol. V. Enero 1907, págs. 7-12.

(Concluye el estudio de la elástica empotrada por los dos extremos, expresando sus conclusiones con las notaciones de Weierstrass y Jacobi.)

1907.—«Sobre la determinación del llamado espacio perjudicial en el termómetro de aire modelo Jolly».—Anales de la Sociedad Española de Física y Química, vol. V. Mayo 1907, págs. 212-214.

(Como fruto de sus experiencias, realizadas en el Laboratorio de la Facultad de Ciencias de Madrid con el termómetro de aire mo-

delo Jolly, expone sucintamente sus resultados sobre la determinación del llamado «espacio perjudicial», expresando éste en función de tres datos.)

«Estudio de los fenómenos de polarización en luz convergente observables en láminas de cuarzo dextrogiras superpuestas de igual espesor, normales al eje, teniendo intercaladas láminas de mica de $1/4$, $1/2$, $5/8$, $1/8$ de λ ».—Idem, vol. V (1907), págs. 242-257.

(El título es suficientemente explicativo. Usó microscopio petrográfico Zeiss, con luz monocromática Na. y luz blanca, dando la explicación matemática de los interesantes fenómenos observados.)

«Estudio de los fenómenos de polarización en luz convergente». Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, 1907.

(Reproducción del trabajo de igual título publicado en los Anales.)

«Sobre algunos fenómenos de polarización».—Anales de la Facultad de Ciencias de Zaragoza, vol. I, núm. 2.

(Con motivo de los fenómenos de polarización expone la teoría electromagnética de Maxwell en la forma de Hertz-Lorentz y su aplicación a la polarización rotatoria, así como la explicación de algunos fenómenos nuevos.)

«Del equilibrio y movimiento de hilos inelásticos». Memoria premiada por la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.—Concurso «Agell», 1907.

(Además de la teoría general del movimiento de hilos inelásticos que comprende el capítulo de su tesis doctoral, incluye el equilibrio y movimiento de los hilos inelásticos.)

1908.—«Sobre mecánica estadística». — Congreso de Zaragoza, primero celebrado por la Asociación Española para el progreso de las Ciencias.

(Introduce en España la entonces nueva teoría, que data de Gibbs.)

1909.—«Sobre la emisión de radiaciones por cuerpos fijos o en movimiento».

(Discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.)

«Demostración sencilla de la propiedad del mínimo de desviación en un prisma, cuando el rayo incidente y el emergente no están en el mismo plano».—Anales de la Sociedad Española de Física y Química, vol. VII, 1909, págs. 167-172.

(Simplificación ingeniosa de la demostración de Tait.)

«Demostración elemental de una condición análoga a la de Arnold para la posibilidad de una buena conmutación en las máquinas eléctricas provistas de colector». — Idem, vol. VII, 1909, páginas 241-246.

(Queda explicado con esta nueva condición, menos exigente que la de Arnold, el hecho de que multitud de máquinas funcionen sin chispas, a pesar de no cumplir la condición de Arnold.)

1910.—«Curso sobre elementos discretos de la materia y radiación».—Institut d'Estudis Catalans.

(Es la reciente teoría de la quanta. Publicado en el volumen I de la Colección de cursos y conferencias en 1915.)

«Conferencias acerca de las corrientes alternas, explicadas en 1908, en la Universidad de Barcelona». Primera parte. Barcelona, 1910.—Tipografía La Académica, 161 págs.

(Véase el juicio de J. Palacios en el artículo biográfico.)

1911.—«Del moviment pertorbat d'una corda».—Arxius de l'Institut de Ciències. Barcelona, 1911.

«Sobre la constante de Avogadro».—Lodschmidt. Librería de Agustín Bosch, Barcelona, 1911.

(Síntesis conexas de los numerosos métodos, algunos recientes, que conducen al número de Avogadro.)

«Sobre algunos trabajos recientes acerca de las integrales singulares».

(Crítica a trabajos de Clariana.) Revista de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. Memoria número 204.

«Sobre la figura geométrica realizada por un hilo en movimiento estacionario plano».—Revista de la Sociedad Matemática Española. Vol. I, 1911-12, págs. 3-9; 52-57.

(Catenaria que gira en torno de un cilindro de revolución; problema incluido en la nota siguiente presentada al Congreso de Cambridge, pero discutido elementalmente sin recurrir a las funciones elípticas.)

1912.—«Sur le mouvement d'un fil».—International Congress of Mathematicians. Cambridge, England. (Reproducido íntegramente en la obra de Greenhill, «Gyroscopic motion».)

(Resuelve el problema de ejes que giran con movimiento uniforme, caso de fácil realización, avanzando notablemente sobre la tesis de Arnold, 1911, que abordó la teoría general, como Terradas había hecho en trabajos anteriores. Su ingeniosa solución mediante funciones elípticas y la discusión de los diversos tipos de curva, que calcula y construye, como puede verse en la publicación ampliada de la Academia de Porto, forman importante capítulo del libro de Greenhill.)

«Sobre el electrómetro de cuadrantes».—Anales de la Sociedad Española de Física y Química, vol. X, 1912, págs. 65-74, y Revista Real Academia de Ciencias de Madrid.

(Método más sencillo que el seguido por Bouasse para llegar a la fórmula del electrómetro, basándose en ciertas simetrías. Crítica del método usual de medida, debido a Damien.)

«Sobre l'electròmetre de quadrants».—Arxius de l'Institut de Ciències. Any II, Barcelona, 1912.

1913.—«Sobre el moviment estacionari d'una corda».—Arxius de l'Institut de Ciències. Any II, Barcelona, 1913.

«Sur le mouvement d'un fil».—Annaes da Academia Polytechnica de Porto. Vol. VIII, 1913, pág. 14.

(Ampliación de la breve comunicación al Congreso de Cambridge, en desarrollo de cálculos y figuras.)

Discurso de contestación a don Paulino Castells Vidal en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.

1915.—«Les elements discrets de la matèria y la Radiació».—Conferencias recullides per J. Pólit.—Institut d'Estudis Catalans. Barcelona, 1915, 70 págs.

(Cuatro conferencias dadas en el Institut. Volumen inicial de la Col·lecció de cursos de Física y Matemática, dirigida por E. Terradas, en el curso original, que data de 1910, introdujo en España la teoría de Planck.)

1916.—«Los problemas de la Mecánica.—Historia y estado actual de algunos de los problemas pendientes de resolución».—Discurso inaugural de la Sección de Matemáticas en el Congreso de Sevilla de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. Madrid, Imprenta de Fortanet, Actas del Congreso.

Discurso de contestación al de don Francisco Pardillo Vaquer en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.

1917.—Reproducción del Discurso: «Los problemas de la Mecánica», con este mismo título, precedido de una introducción.—Annaes da Academia Polytechnica do Porto. Tomo XII, 1917 (32 páginas).

1918.—«Le problème de la Figure d'Equilibre d'une masse fluide homogène en rotation.—Première partie: Existence des figures d'équilibre.—Deuxième partie: Stabilité des figures d'équilibre».—Revista Scientia, Bologna. Vol. XXIV (1918) n. LXXV-7 y n. LXXVL-8.

(Trabajo histórico-crítico, citado en la obra de Veronnet sobre figuras de equilibrio de una masa fluida.)

1920.—«Función del Instituto de Electricidad y Mecánica Aplicada en el desenvolvimiento industrial y técnico de nuestro país».—Barcelona, 1920. 88 págs.

1921.—«Primera lliçó del programa de Química Física aplicada, precedida de un exordi en forma de Diàleg i una endreça, i seguida de un final en lloança del estudis de Filosofia».—Inaugural del curs 1921-22 en el Institut de Química aplicada. Barcelona, 1921. 40 págs.

Discurso de contestación al de don Bernardo Lassaleta y Perrin en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.

1924.—Discurso de contestación al de don Antonio Torroja y Miret en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.

1926.—«De la Estabilidad geométrica en Estructuras elásticas».—Conferencia dada en Madrid en la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, el 12 de mayo de 1926. Un vol. de 262 págs. Madrid, Talleres Voluntad, 1927.

(Constiuye un gran tratado sobre estabilidad y pandeo). Introducción (8 págs.) Primera parte: A) Método de las oscilaciones. B) Criterio de Lagrange-Dirichlet para el estudio del equilibrio.—Segunda parte: A) Barras prismáticas. B) Pandeo de arcos. C) Es-

tabilidad de placas y superficies curvas. Apéndice con XVI artículos complementarios.)

1927.—«Variaciones del equilibrio en estructuras elásticas».—Nota presentada en la sesión pública celebrada el día 23 de noviembre de 1927 en honor del Excmo. Sr. D. Angel Gallardo en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid, 1928, páginas 19-90.

(Estudio exhaustivo del equilibrio del árbol flexible en las máquinas.)

1929.—«De los canales en túnel y a presión».—Informe presentado en la Conferencia mundial de la Energía.—Sesión especial de Barcelona, Sección B.

1930.—«Sobre el método de cálculo de Heavisides».—Conferencia pronunciada en la Asociación Española de Ingenieros y Técnicos de Telecomunicación el día 28 de mayo de 1930. Publicada en la Revista Matemática Hispano-Americana, núms. 7-8. de 1930; páginas 193-226.

(Conferencia publicada también en el volumen correspondiente al curso de 1930, por la Asociación; es un estudio especialmente dedicado a la resolución de las ecuaciones que plantea la Electrotecnia, con multitud de aplicaciones.)

1930.—«Integrales de Fourier-Stieltjes. (Examen de estudios recientes)».—Discurso leído en la solemne inauguración del curso académico de 1930-1931. Madrid, 1930. Imprenta Colonial, 44 págs.

(Partiendo de su origen histórico, llega hasta los más recientes trabajos de Weyl, Plancherel, Menchoff, Wienes, Titchmarsh..., con interesantes noticias biográficas y consideraciones filosóficas, adecuadas a la ocasión.)

1933.—«Programas de un curso de ecuaciones diferenciales». — Discurso leído en el acto de su recepción en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid. Discurso de contestación por J. Rey Pastor. Madrid, 1933. Imprenta Bermejo. Un vol. de 166 págs.

(Sistematización enciclopédica de la teoría, no existente en ningún trabajo extranjero, como cantera para el dictado de cursos variados sobre esta inagotable disciplina. Suspendida violentamente esta admirable labor, como queda dicho en el artículo, sigue ignorada casi totalmente en el ambiente universitario, desde aquella nefasta fecha de 1932.)

1937.—«Hélices de avión».—Conferencia de extensión universitaria en la Universidad nacional de La Plata el 24 de junio de 1937. Publicaciones de la Universidad. Extensión universitaria. Tomo XXI, núm. 7, año 1937. 40 págs.

(Comienza muy elementalmente el fundamento dinámico de la hélice, pero en verdad asciende al estudio completo del inseparable complejo motor-hélice, con multitud de diagramas y monogramas, tomados de las últimas publicaciones originales, en el MIT, en el National Advisory Committee for Aeronautics, etc.)

1938.—«Mareas en las costas argentinas».—Conferencia leída el 10 de septiembre de 1938 en las transmisiones radiotelefónicas de la Universidad de La Plata. Revista del Centro de Estudiantes. XV páginas 347-260.

1939.—«Corrientes marinas».—Conferencia leída en las transmisiones radiotelefónicas de la Universidad de La Plata el 8 de septiembre de 1939. Publicada en la Revista del Centro de Estudiantes de Ingeniería de La Plata. Vol. XVII, págs. 180-194.

(Trabajo de vulgarización, pero con noticia de los más recientes progresos sobre esta rama de la Hidrografía.)

1943.—«Del arrastre por corrimiento relativo de estratos flúidos». Discurso leído en la sesión inaugural del curso 1942-1943 en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid, 1943. Imprenta Aguirre. Un vol. de 142 págs.

(Teoría la más moderna y completa, con aportes originales de este capítulo de Mecánica de flúidos, esencial para la Hidrografía; el cálculo de fundaciones ribereñas, Meteorología, Aerodinámica, Náutica, etc. Como para el estudio de la resistencia es necesario considerar la viscosidad, se plantean difíciles problemas matemáticos hasta ahora sólo parcialmente resueltos.)

1943-1945.—«Lecciones de Hidrodinámica. Academia militar de Ingenieros aeronáuticos».—Madrid, 1943-1945.

(Habría sido, si completo, el mejor y más moderno tratado de esta disciplina. Ya en las primeras lecciones usa recursos no frecuentes de Análisis, que explica como apéndice. Además de representaciones intuitivas de los diversos tipos de ola y gráficos diversos que facilitan la comprensión de la difícil materia.)

1943-1945.—«Lecciones sobre Física de Materiales sólidos».—Academia Militar de Ingenieros aeronáuticos. Madrid, 1943-1945.

(Concebidas con el mismo criterio elevado a la par que didáctico, y para los mismos alumnos que las anteriores, con análogos apéndices en que explica el uso del elevado instrumental matemático y de la teoría física correspondiente. Véase el juicio autorizado de Julio Palacios.)

1947.—«Guía de traductores».—Instituto Nacional de Técnica aeronáutica. Madrid, I. N. T. A., 1947.

(En el *curriculum vitae* han quedado explicados los fines y alcance de esta truncada publicación, que habría sido importantísima.)

1949.—«Las Ciencias y las Armas».—Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid, 1949.

(Prólogo de la gran obra, compuesta de «dos partes principales y terminadas con un resumen, de los más relevantes acontecimientos bélicos durante el siglo que transcurrió entre 1848 y 1948, descritos en paralelo con los descubrimientos científicos más importantes». Véase el *curriculum vitae*.)

Lista de las monografías sobre Matemática, Física e Ingenierías diversas publicadas en la Enciclopedia Espasa

Letra A.

1, Acústica; 2, Acoplamiento de alternadores; 3, Aerodinámica; 4, Aerostática; 5, Aislamiento; 6, Álgebra (Historia y Álgebra universal); 7, Algébricas (funciones). (Integrales abelianas, superficies de Riemann, etc.); 8, Alternadores; 9, Alternás (corrientes); 10, Amortiguadores; 11, Analítica; 12, Anamórfosis; 13, Aperiódico; 14, Aplanéticos; 15, Astática; 16, Asteroides; 17, Astigmatismo.

En las restantes letras, para no hacer interminable esta relación, nos limitaremos a consignar los títulos de los artículos principales, a saber:

Bessel (funciones), Calor, Cálculo, Calefacción, Catedral, Celeste, Cinemática, Cilindro, Cilindroide, Distribución, Ecuación, Elasticidad, Electricidad, Estática, Estabilidad, Estereometría, Estereotomía, Función, Grupo, Gravedad, Hidrodinámica, Hidrostática, Infinitesimal, Integral, Integración, Integrodiferenciales, Latitud, Locomotora, Luna, Magnetismo, Masa, Materiales, Mecánica, Metalografía, Motor, Número, Óptica, Paralaje, Pila, Placa, Planeta, Polaridad, Polarización, Poliedro, Potencia, Potencial, Polígono, Probabilidad, Problema, Proyectiva, Puente, Pupinización, Quanta (teoría de los), Relatividad, Resistencia, Serie.