
ANALES DEL INSTITUTO DE INGENIEROS

SUMARIO.—Estado actual de los conocimientos humanos en materia de matemáticas puras i aplicadas por Domingo Casanova O.—Los últimos estudios del puerto de Valparaiso por Domingo Casanova O.—Correspondencia.—Memoria de la Junta Directiva correspondiente al período 1897-1898.—Actas.—Bibliografía.

ESTADO ACTUAL DE LOS CONOCIMIENTOS HUMANOS EN MATERIA DE MATEMÁTICAS PURAS I APLICADAS.

Conferencia leída en sesion jeneral del Instituto. —Tema primero de los fijados por la Comision.

A LA MEMORIA DE HOËNÉ WRONSKI.

Por mui estraño que parezca, me bastará recordar los trabajos de un solo hombre para dar a conocer, nó el estado actual, sino el estado en que deberian estar los conocimientos humanos en materia de matemáticas puras i aplicadas.

En efecto, pronto harán cien años desde que Hoëné Wronski, habiendo terminado sus inmensos trabajos en el silencio del Observatorio Astronómico de Marsella, se presentó al Instituto de Francia solicitando, de tan docta corporacion, un informe acerca de una Memoria sobre la LEI SUPREMA DE LAS MATEMÁTICAS que habia descubierto; lei de una jeneralidad asombrosa i sin límites, que comprende todos los métodos conocidos i por conocer, i que permite resolver todos los problemas, excepto las cuestiones que conciernen o implican la consideracion de los *números racionales*, porque dependen de una lei especial perteneciente a la Teoría de los Números.

Pronto harán cien años que la Academia de Ciencias de Paris

aprobaba el informe presentado por Lagrange i Lacroix, en el que se reconocia la existencia de una LEI que abarca toda la ciencia; cien años, durante los cuales los matemáticos han buscado inútilmente lo que WRONSKI habia encontrado ya, hace tanto tiempo, i que publicó en gruesos volúmenes, mui raros hoi dia, que esperan un lector desapasionado i estudioso que vulgarice los tesoros de ciencia en ellos contenidos.

No pudiendo dar a conocer aquí detalladamente los inmensos trabajos de WRONSKI, voi a hacer un lijero resumen de ellos, que dará una pálida idea de la profundidad de su jenio matemático.

En la *parte pura* de las Matemáticas, WRONSKI ha reducido toda la Algoritmia, como él denomina a lo que aún hoi llamamos impropriamente Análisis, a *tres leyes fundamentales*, que son: la LEI SUPREMA de las Matemáticas, el PROBLEMA UNIVERSAL de las Matemáticas i la LEI TELEOLÓGICA, de la que depende la verdadera *Teoría de los Números*.

Si designamos por A_0, A_1, A_2, A_3 , etc., cantidades independientes de la variable x , i por $\Omega_0, \Omega_1, \Omega_2, \Omega_3$, etc., funciones arbitrarias de la misma variable, que pueden estar ligadas por una lei, o bien no tener entre sí ninguna relacion, WRONSKI demuestra que la forma de la LEI SUPREMA de las Matemáticas es:

$$Fx = A_0 \cdot \Omega_0 + A_1 \cdot \Omega_1 + A_2 \cdot \Omega_2 + A_3 \cdot \Omega_3 + \text{etc.}$$

Hasta el presente, en la universalidad que, desde el descubrimiento del cálculo diferencial, la ciencia ha podido dar a sus métodos, ella no tenia por objeto sino la EVALUACION de las funciones algorítmicas Fx , es decir la determinacion de su VALOR correspondiente a cada valor dado a su variable elemental x . Pero la CONSTRUCCION de estas funciones problemáticas Fx , es decir, la determinacion de su NATURALEZA, por la combinacion de las algoritmos elementales conocidos, no podia obtenerse por métodos universales. Esta construccion de las funciones, o sea su naturaleza, no podia obtenerse sino en un pequeño número de casos, i esto por métodos

enteramente especiales para cada caso distinto. De ahí resulta que, en las diferentes clases de problemas algorítmicos, no se haya podido resolver, empleando esos métodos especiales, sino los primeros grados de dichos problemas, aquellos que eran naturalmente los mas fáciles.—Ahora bien, es evidente que esos son los dos únicos jéneros de problemas que pueden concebirse en matemáticas. En efecto, en todo problema que es del resorte de esta ciencia sólo puede tratarse de una de estas dos cosas, a saber: en primer lugar, ver modo de determinar la NATURALEZA o la CONSTRUCCION de la funcion algorítmica que constituye la cantidad incógnita i buscada en el problema propuesto, o bien, en seguida, si eso no es posible en el estado actual de la ciencia, ver modo de determinar, a lo ménos, el VALOR o la evaluacion de dicha funcion incógnita, objeto del problema. Ésta es precisamente la gran distincion que WRONSKI ha introducido en la ciencia, bajo las denominaciones de *teoría* i de *tecnia*, atribuyendo a la primera la investigacion de la *naturaleza* de las funciones, i a la segunda la investigacion de su *valor*.

Examinando la lei suprema se ve que, siendo las funciones jeneratrices $\Omega_0, \Omega_1, \Omega_2, \Omega_3$, etc., absolutamente indeterminadas, dicha lei suprema ofrece por una parte todos los métodos universales para la determinacion *técnica* del VALOR de las funciones Fx , cuando, sin conocer ni la funcion Fx , se toma de antemano, para las funciones jeneratrices $\Omega_0, \Omega_1, \Omega_2, \Omega_3$, etc., funciones cualesquiera que llegan a ser así las MEDIDAS del valor de esta funcion Fx , i que, siendo arbitrarias i por consiguiente independientes de la funcion Fx que se trata de avaluar, pueden servir universalmente de medidas para la determinacion del valor de cualquiera otra funcion Fx .

Por otra parte, se ve que, a causa de la absoluta jeneralidad de las funciones jeneratrices, la lei suprema de las matemáticas ofrece todos los métodos universales para la determinacion *teórica* de la NATURALEZA misma de las funciones Fx , cuando, ántes de conocer la funcion Fx , se descubre progresivamente, por medio de un procedimiento universal que forma una parte constituyente de esta lei suprema, i que se aplica inmediatamente a las condiciones especiales

de toda funcion problemática Fx , cuando se descubre, decimos, sus distintas funciones jeneratrices $\Omega_0, \Omega_1, \Omega_2, \Omega_3$ etc. que, de esta manera, llegan a ser las partes constituyentes de su CONSTRUCCION progresiva, i que, dependiendo sólo de la funcion problemática propuesta Fx , cuya naturaleza se trata de conocer, no pueden servir propiamente para determinar la naturaleza de ninguna otra Fx .

Concretemos las ideas anteriores en un ejemplo cualquiera, para poner de manifiesto las dos grandes divisiones de las matemáticas.

La espresion $x = \sqrt{a}$ nos da la *naturaleza* del número x , mientras que la espresion equivalente (m)

$$x = 1 + \frac{1}{2}(a-1) - \frac{1}{8}(a-1)^2 + \frac{1}{16}(a-1)^3 - \text{etc.}$$

se refiere a la medida del número x , i nos da su *evaluacion*. La forma $\sqrt{a}$ se refiere únicamente a los números que son las *raices* de otros números, i es, por lo tanto, un modo individual de jeneracion, mientras que la forma $A + Ba + Ca^2 + \text{etc.}$, a la cual se reduce la espresion (m) puede referirse a un número cualquiera, i es, por lo tanto, un modo universal de jeneracion. El estudio de las *raices* pertenece, pues, a la TEORÍA del Aljebra i el de las *séries* a su TECNIA.

En ambas ramas de la ciencia WRONSKI ha llevado la investigacion hasta sus últimos límites, haciendo numerosos descubrimientos.

En la TEORÍA señalaremos sus estudios sobre las *facultades algorítmicas*, esto es, sobre el modo universal de jeneracion de las cantidades por medio de factores ligados entre sí por una lei, i sobre el caso particular que forman las *factoriales*; sobre los *logaritmos*, para los cuales ha dado la espresion teórica primitiva

$$\text{Log } z = \frac{z^{\frac{1}{\infty}} - 1}{\infty \sqrt{a} - 1}$$

que da a conocer la *naturaleza* de la cantidad en cuestion $\text{Log } z$, i

que contiene el principio de toda la teoría de los logaritmos; sobre los *senos*, que WRONSKI fué el primero en considerar bajo el punto de vista jeneral, pues, antes de él se creía que estas funciones tenían su orijen en la Jeometría, siendo que, aún cuando los senos no se encontrasen en ésta, siempre existirían en el Aljebra, de la cual forman, del mismo modo que las potencias, los logaritmos etc., una parte esencial, enteramente independiente de toda consideracion jeométrica; sobre el *cálculo de las diferencias i de las diferenciales*, para el que ha dado la lei universal que permite determinar, para un órden cualquiera, las diferenciales de una funcion, cuando ellas mismas son funciones de un número cualquiera de otras variables independientes; sobre el *cálculo de los grados i de los gradulos*, nuevo cálculo algorítmico descubierto por WRONSKI; sobre el *cálculo de las congruencias*, concebido por Gauss, cálculo cuya LEI TELEOLÓGICA es una de las *tres leyes fundamentales* de las matemáticas, i del cual WRONSKI da la resolucion de las *congruencias* de todos los grados i de todos los órdenes, como tambien la resolucion de las *ecuaciones indeterminadas* de todos los grados i de todos los órdenes, etc., etc., etc.

En la TÉCNICA señalaremos los estudios de WRONSKI sobre las *series*, cuya lei jeneral ha dado; sobre las *fracciones continuas* consideradas en su mas amplia jeneralidad, habiendo agotado cuanto sobre ellas puede decirse, i probado que ellas dan siempre una jeneracion diferente de las series i mucho mas converjente; sobre los *órdenes superiores de logaritmos*, esto es, sobre los logaritmos de las *cantidades ideales* (llamadas impropriamente *imaginarias*); sobre los *órdenes superiores de senos i cosenos* que constituyen nuevas funciones periódicas, desconocidas hasta hoi; sobre la *interpolacion*; sobre el PROBLEMA UNIVERSAL de las matemáticas i su *solucion* igualmente universal, que ha aplicado, por una parte, a la resolucion jeneral de las ecuaciones, *inmanentes* de todos los grados, i *trascendentes* de todos los órdenes, i, por otra, a la integracion jeneral de las ecuaciones de las *diferencias* i de las *diferenciales*, totales i parciales.

Tales son algunos de los trabajos de WRONSKI en la parte pura de las matemáticas.

En la *parte aplicada* ha dado la solución de los TRES GRANDES PROBLEMAS del mundo físico, a saber: la construcción del *Mundo* por los *Cuerpos celestes*; la construcción de los *Cuerpos celestes*, i especialmente de la Tierra, por la *Materia*; i finalmente la construcción de la *Materia* por sus *Fuerzas creatrices*.

La construcción del *Mundo* por los *Cuerpos celestes* constituye la MECÁNICA CELESTE, que es gobernada por la NUEVA LEI FUNDAMENTAL.

$$G. dx = - \omega. d \phi$$

en la que G designa la suma de las gravitaciones recíprocas de dos astros, ω la velocidad media del movimiento relativo de uno de estos astros al rededor del otro en su órbita respectiva, dx el elemento diferencial del tiempo x , i $d\phi$ el correspondiente elemento diferencial del ángulo ϕ que recorre el radio vector.

De esta LEI FUNDAMENTAL de la *Mecánica celeste* deduce WRONSKI no sólo la lei de Newton sobre la gravitación universal i las conocidas leyes de Kepler, sino todas las leyes que rigen la construcción del *Mundo*, a saber: la LEI DE LA VELOCIDAD, la LEI DE LAS ÓRBITAS, la LEI DE LAS ÁREAS, la LEI DEL EJE MAYOR, la LEI DE LAS ÁPSIDAS, la LEI DE LA EXCENTRICIDAD, la LEI DEL AFELIO, la LEI DE LA LIMITACIÓN CENTRAL, la LEI DE LA REVOLUCIÓN CENTRAL, la LEI DE LA VELOCIDAD MEDIA, la LEI DE LA MASA de los dos cuerpos en equilibrio dinámico, la LEI DE LA VARIACIÓN DEL PARÁMETRO, la LEI DE LA VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD MEDIA, la LEI DE LA VARIACIÓN DE LA EXCENTRICIDAD, la LEI DE LA VARIACIÓN DEL AFELIO, la lei de lo que WRONSKI denomina el PRODUCTO MODERADOR, la LEI SUPREMA de la *Mecánica celeste*, cuando se la considera en su *función técnica*, el CÁNON ASTRONÓMICO o lei que regula el movimiento uniforme de los astros i por fin la solución del famoso PROBLEMA de los tres cuerpos o DE UN NÚMERO CUALQUIERA DE CUERPOS CELESTES,

Conviene recordar aquí que tres años ántes de que Leverrier fijase la posición del astro que causa las perturbaciones de Urano, WRONSKI habia dado a conocer el método para fijar esa posición, método en que sólo quedaba por resolver dos ecuaciones con dos incógnitas i aún puede decirse una sola ecuación con una sola incógnita, pues una de las dos incógnitas finales se presume con suficiente exactitud por medio de la lei de Bode.

También conviene recordar que WRONSKI ha dado la teoría de la Luna en una memoria presentada en 1820 a la Sociedad Real de Londres, de la cual ha publicado un extracto mas tarde en el primer tomo de su obra titulada *Reforma absoluta del saber humano*, algunos años ántes que Delauney se ocupase del mismo problema.

Relativamente a la construccion de los *Cuerpos celestes*, i especialmente de La Tierra, por la *Materia*, WRONSKI, despues de demostrar la inexactitud de los elipsoides hipotéticos de Newton, de Huyghens i de Clairaut, da a conocer, por una parte, la verdadera FORMA EXTERIOR del sólido terrestre i la verdadera TEORÍA DE LAS MAREAS, i, por otra, la disposicion mecánica de las MASAS INTERIORES de nuestro globo i la determinacion numérica de sus DENSIDADES RESPECTIVAS, tanto en el centro como en cualquiera profundidad.

Para fijar exactamente no sólo la forma o la estructura exterior de La Tierra, sino también su estructura interior, es decir, la disposicion de sus masas interiores, se necesitan, segun WRONSKI, *cinco datos* jeográficos conjuntamente, en un gran número de puntos de la superficie de La Tierra, que son: la longitud, la latitud, la gravedad, el azimut que hace el meridiano *jeojénico* con el jeográfico, i el radio de curvatura del meridiano *jeojénico*.

Por lo anterior puede verse que ya WRONSKI habia demostrado la variacion de la posición del polo, i por consiguiente, la variacion de las latitudes, puesto que distingue los meridianos jeográficos actuales, de los jeojénicos, i habia atribuido dicha variacion de la latitud, a la distribucion interior de las masas.

Por fin, relativamente a la construccion de la *Materia* por sus fuerzas creatrices, WRONSKI ha dado la lei fundamental del JÉNESIS

DE LA MATERIA, en el desarrollo progresivo de sus cualidades mas i mas elevadas, pasando desde la jeneracion del calor al jénesis químico, al jénesis orgánico i al vital de la materia; ha determinado especialmente las condiciones elementales de la materia, esto es, la *masa elemental* de las sustancias químicas i el *elemento mecánico* de la materia, cuya INDIVISIBILIDAD ha inducido a los químicos en el error grave de considerar este elemento como un átomo. Mediante estas nuevas consideraciones WRONSKI descubrió, aún en las combinaciones sistemáticas de la materia, una nueva *afinidad mecánica* entre los cuerpos, que es necesario distinguir de su *afinidad química*, tal como se conoce. Mas aún, mediante esta afinidad mecánica, ha explicado los *fenómenos* ISOMÓRFICOS i los ISOMÉRICOS. WRONSKI fijó completamente la determinacion matemática de todas las modificaciones del fenómeno que llamamos CALOR, en su *escitacion propia*, en su *comunicacion* i en su *propagacion*. La lei de propagacion del calor en el *tiempo* le permite calcular, por ejemplo, el enfriamiento de La Tierra en una época dada, i la lei de la propagacion del calor en el *espacio* le permite saber la temperatura de la atmósfera a alturas crecientes i la temperatura de La Tierra a profundidades mas i mas grandes.

Como corolarios WRONSKI sienta: los principios que rijen la accion mecánica de las *sustancias sólidas*, o sea, las leyes fundamentales de la ESTÁTICA i de la DINÁMICA, deduciendo esta última de la lei suprema de la Mecánica Celeste; los principios que rijen la accion mecánica de las *sustancias líquidas*, fundando la verdadera HIDROSTÁTICA i la verdadera HIDRODINÁMICA, pues, hasta hoi, los matemáticos tratan los fluidos como una masa pulverulenta, compuesta de elementos sólidos, cuyas dimensiones son los incrementos diferenciales dx , dy , dz , sin tomar en cuenta la íntima conexion sistemática que existe en los cuerpos fluidos. Aplicando estos principios nuevos WRONSKI ha resuelto la cuestion de la resistencia de los fluidos, i hecho ver que, en ciertas circunstancias, los barcos pueden andar contra la corriente de los rios con mas facilidad que a favor, como lo ha probado la esperiencia.

Dignos de mencion especial son los descubrimientos de WRONSKI en materia de locomocion. En la parte dinámica de la Mecánica racional, se ha considerado hasta hoi sólo el movimiento de los cuerpos cuando proviene de un *impulso exterior*, lo que constituye un verdadero MOVIMIENTO INERTE. Sin embargo, cuando los cuerpos llevan en sí mismos las fuerzas motrices, tambien pueden moverse por una *impulsion interior*, efectuando así una especie de MOVIMIENTO ESPONTÁNEO, cuyas leyes son en parte diferentes de las que sigue el movimiento inerte. Estudiando estas leyes WRONSKI ha descubierto nuevos sistemas de locomocion, tan perfeccionados, que no trepida en tildar de *bárbaros* nuestros actuales ferrocarriles.

Tales son, brevemente descritos, algunos de los innumerables i portentosos descubrimientos de HOËNÉ WRONSKI, i tal es el estado en que deberian estar, en el momento actual, los conocimientos humanos, en materia de matemáticas puras i aplicadas, si los académicos oficiales de Paris i Lóndres no hubieran desacreditado las obras de WRONSKI hasta obligarlo a venderlas al peso, como papel de envolver, para no morir de miseria. La enemistad de los académicos provino de que WRONSKI se vió precisado a pulverizar, con una superioridad abrumadora, las obras de los matemáticos que eran considerados como luminarias de la ciencia por los académicos, me refiero a las obras de los Newton, Laplace, Lagrange, etc.

Fiados en la escasez de las obras de WRONSKI, hai matemáticos que, aún hoi, publican como cosa propia lo poco que llegan a comprender de los trascendentales escritos del descubridor de la LEI DE CREACION, que rije *todas las ciencias*, todo lo que conocemos i todo lo que no conocemos.

DOMINGO CASANOVA O.

