

Retos y progresos de la Física Matemática contemporánea a Blas Cabrera



(1878-1945)

J.I. Díaz

UCM

RACEFyN

Plan de la conferencia

- 1. Retos de la Física Matemática en el primer tercio del siglo XX.**
- 2. La Física Matemática en España.**
- 3. Blas Cabrera y la Teoría de la Relatividad general. La polémica Einstein/Hilbert.**
- 4. Reflexiones en el 2000.**

1. Retos de la Física Matemática en el primer tercio del siglo XX

- David Hilbert (1862-1943)



1900

MATHEMATICAL PROBLEMS.*†

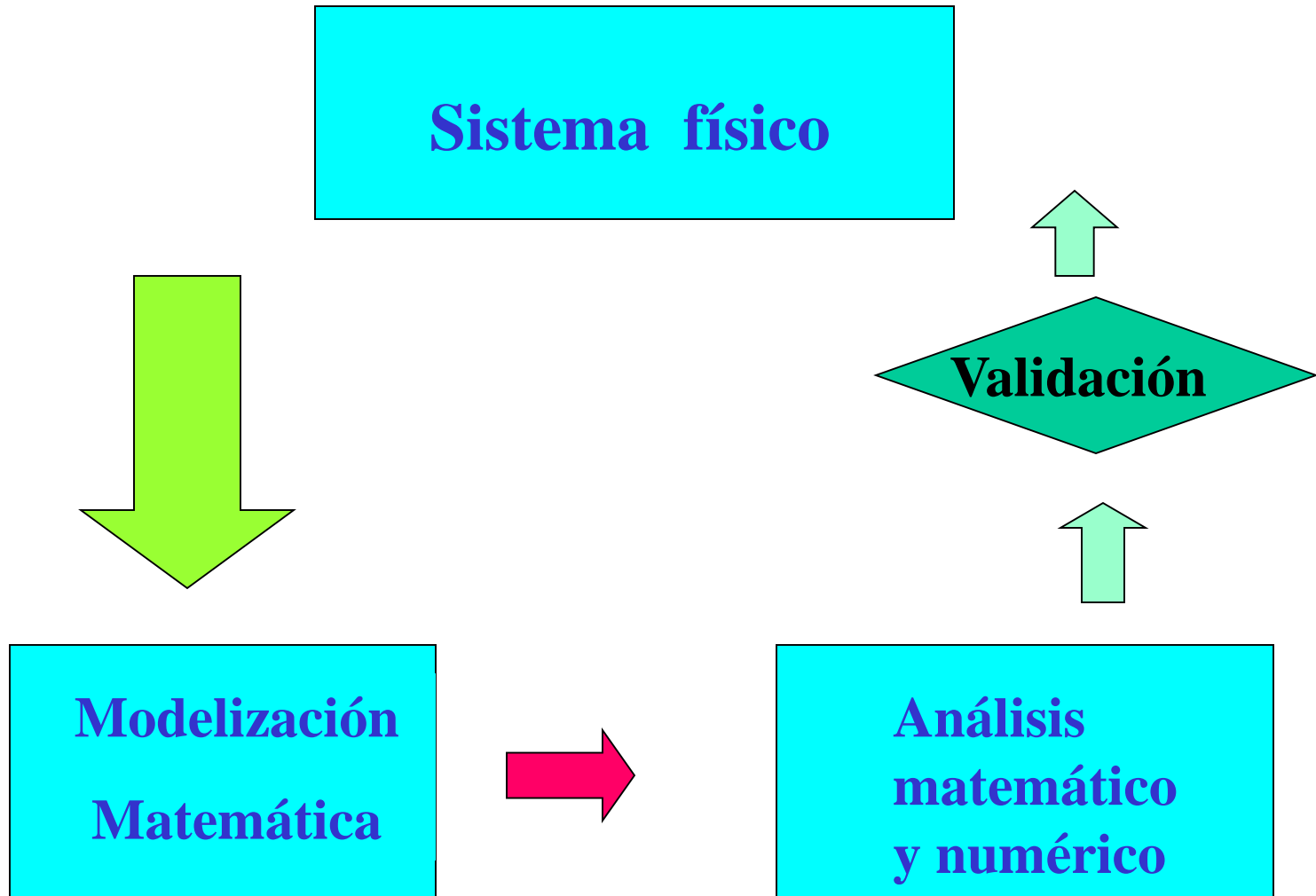
LECTURE DELIVERED BEFORE THE INTERNATIONAL CONGRESS OF MATHEMATICIANS AT PARIS IN 1900.

BY PROFESSOR DAVID HILBERT.

Who of us would not be glad to lift the veil behind which the future lies hidden; to cast a glance at the next advances of our science and at the secrets of its development during future centuries? What particular goals will there be toward which the leading mathematical spirits of coming generations will strive? What new methods and new facts in the wide and rich field of mathematical thought will the new centuries disclose?

...the continuity of the development of

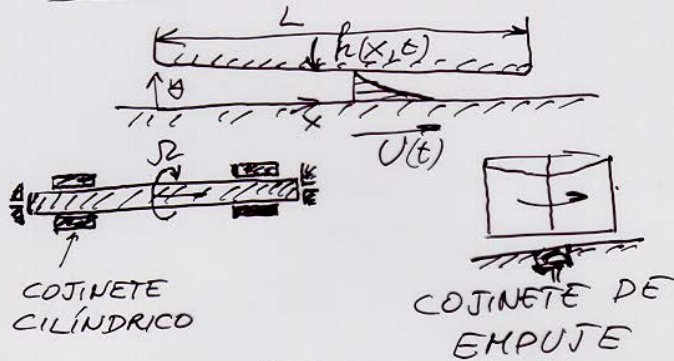
La Física Matemática



El arte de la modelización

TEORIA DE LA LUBRICACIÓN FLUIDODINÁMICA (REYNOLDS)

LUBRICACIÓN HIDRODINÁMICA



ZAPATA BIDIMENSIONAL

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0$$

$U_c/L = V_c/h_0$

$$\rho \left(\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} \right) = -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right)$$

$\rho U_c t_0$ $\rho U_c^2/L$ $\rho_x p/L$ $\mu U_c/h_0^2$ $\mu U_c/L^2$

$$\rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} \right) = -\frac{\partial p}{\partial y} + \mu \left(\frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} \right)$$

$\rho V_c t_0$ $\rho U_c V_c/L$ $\rho_y p/h_0$ $\mu V_c/h_0^2$ $\mu V_c/L^2$

$y=0: u=U(t), v=0$

$y=h(x,t): u=0, v=\frac{\partial h}{\partial t}$

$$\frac{\partial p}{\partial x} \sim \left(\frac{h_0}{L} \right)^2$$

$U(t) \xrightarrow{U_c} h(x,t) \xrightarrow{h_0, t_0}$

$h_0/L \ll 1, h_0^2/\nu t_0 \ll 1; h_0^2/\nu U_c \ll 1$

HIPÓTESIS DE LA TEORIA DE LA LUBRICACIÓN

$h_0/L \ll 1$ (CAPAS DELGADAS)

$h_0^2/\nu t_0 \ll 1$ (ACELERACION LOCAL DESPREC.)

$\frac{U h_0}{\nu} \frac{h_0}{L} \ll 1$ (ACELERACION CONVECTIVA DESPRECIABLE)

ECUACIONES (DE STOKES) SIMPLIFICADAS

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0$$

$$0 = -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$$

$$0 = \frac{\partial p}{\partial y} \rightarrow p = p(x, t)?$$

$y=0: u=U(t), v=0$

$y=h(x,t): u=0, v=\frac{\partial h}{\partial t}$

$$u = \underbrace{U \left(1 - \frac{y}{h}\right)}_{\text{Couette}} + \underbrace{\frac{1}{2\mu} \frac{\partial p}{\partial x} y(y-h)}_{\text{Poiseuille}}$$

$$v = -\int_0^y \frac{\partial u}{\partial x} dy \rightarrow \frac{\partial h}{\partial t} = -\int_0^h \frac{\partial u}{\partial x} dy$$

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \int_0^h u dy = 0 \quad q_x = \int_0^h u dy$$

$$q_x = \frac{U h}{2} - \frac{h^3}{12\mu} \frac{\partial p}{\partial x}$$

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{U h}{2} - \frac{h^3}{12\mu} \frac{\partial p}{\partial x} \right) = 0$$

(ECUACIÓN DE REYNOLDS DE LA LUBRICACIÓN)

Proceso similar en el arte

COLUMBA LIVIA

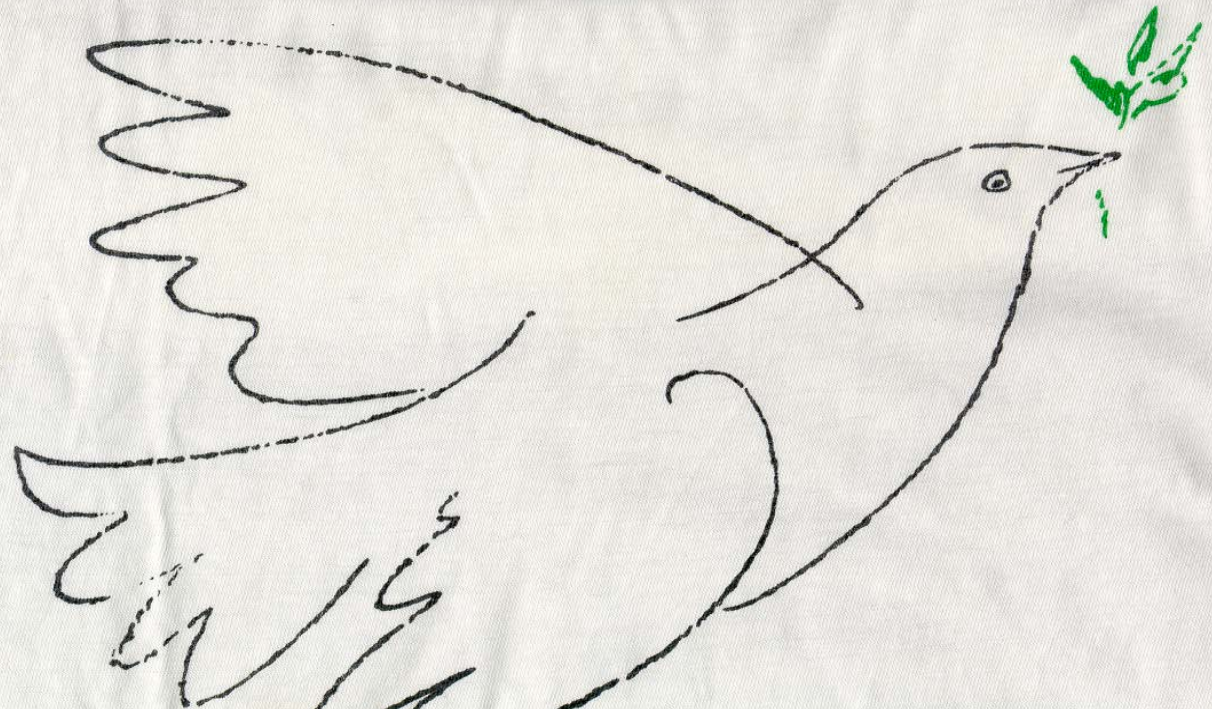
FAMILIA: Colúmbidos

CLASE: Aves

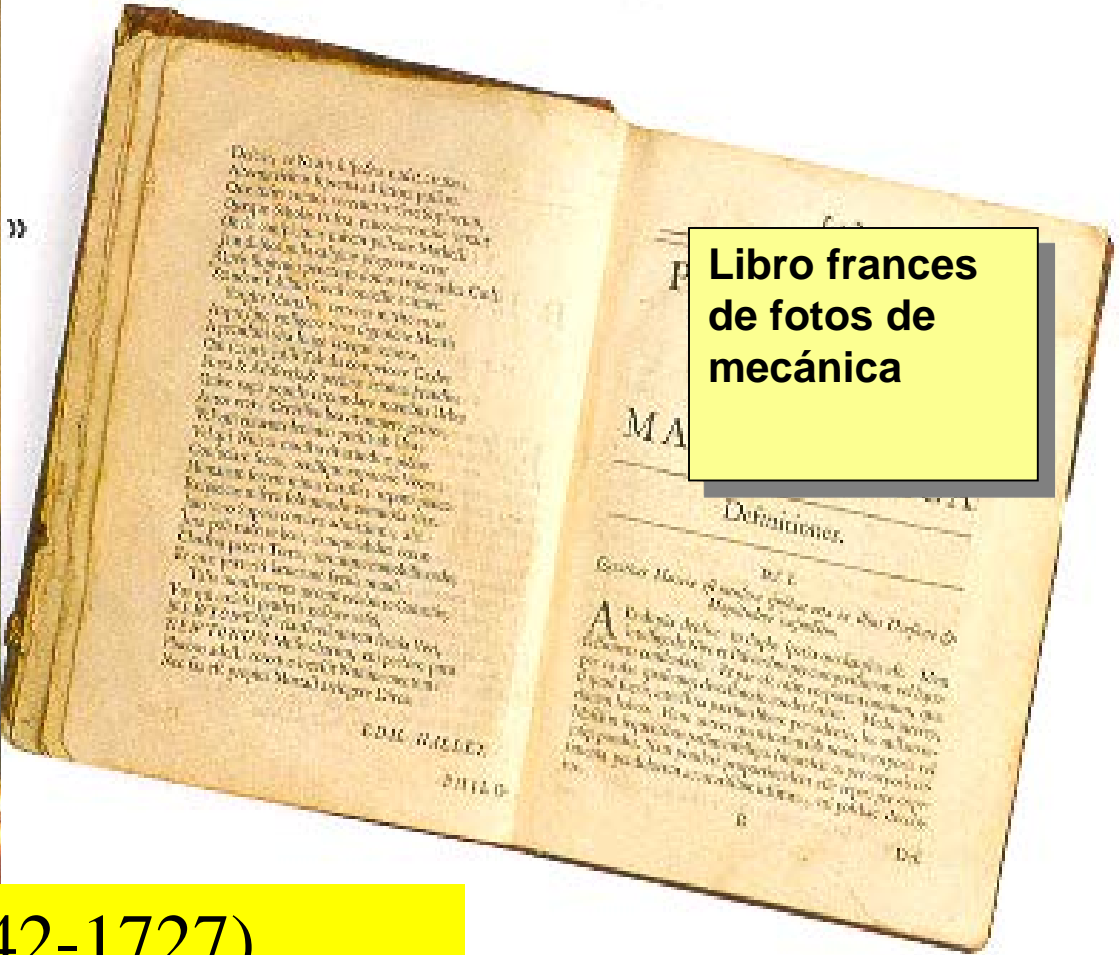
PALOMA BRAVIA

383

Una pareja
para toda la vida



Temas de la Física Matemática: Mecánica Clásica

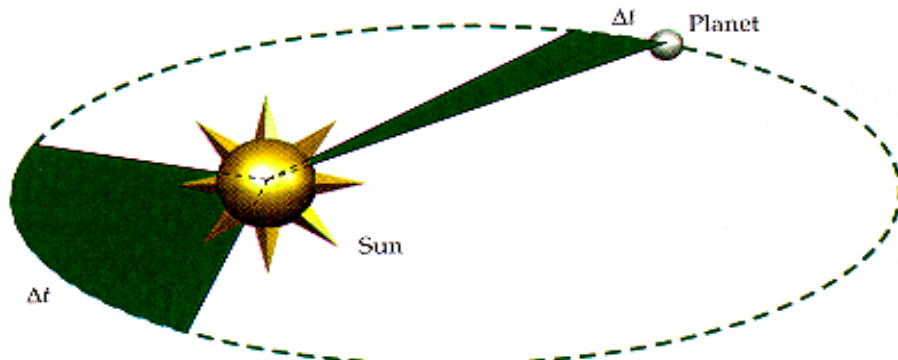


Libro frances
de fotos de
mecánica

HT Sir Isaac Newton (1642-1727)

1687

Tipos de problemas

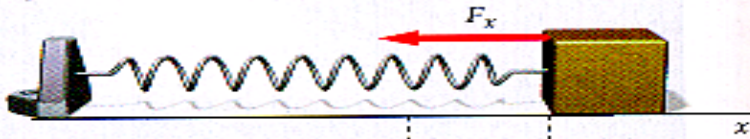


Tipper



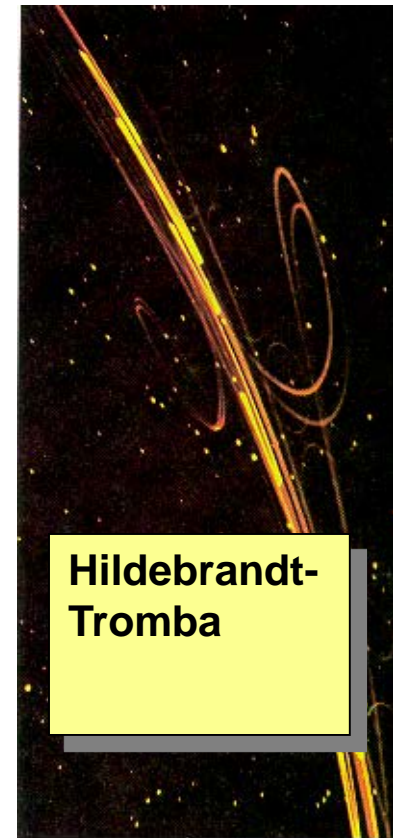
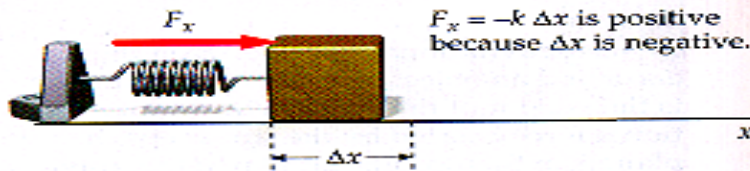
$x = x_0$
(a)

$F_x = -k \Delta x$ is negative
because Δx is positive.



x_0
(b)

$F_x = -k \Delta x$ is positive
because Δx is negative.



Hildebrandt-Tromba



The apparent motion of the planets.

Mecánica de Medios Continuos

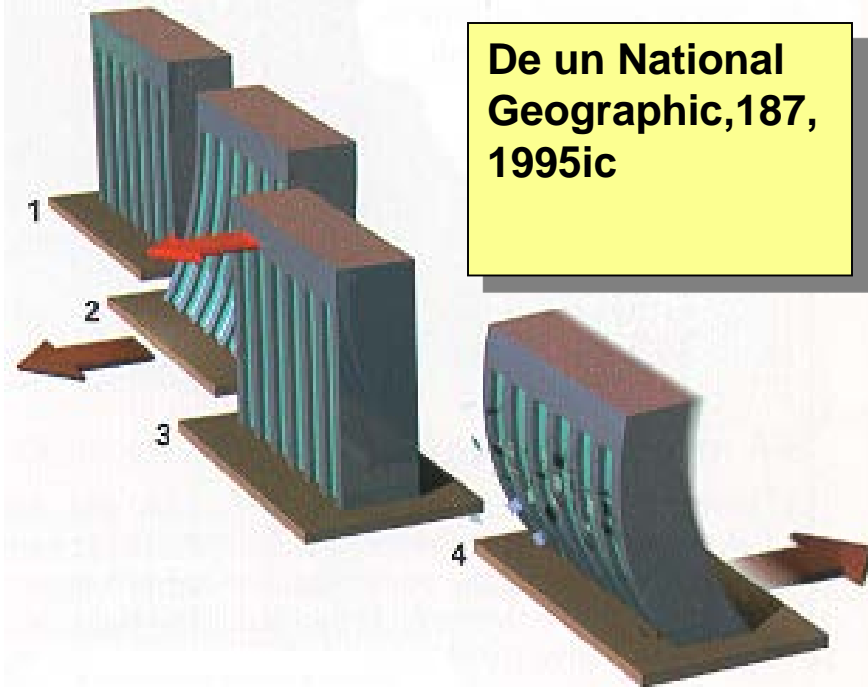
Del libro frances
de fotos de
Mecanica



J.I.Diaz:Trusdell



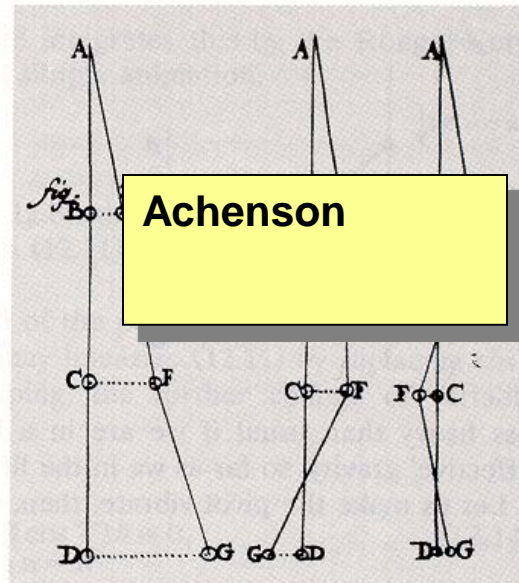
De un National
Geographic,187,
1995ic



Tradición en la proposición de problemas

La braquistocrona

Daniel Bernoulli (1700-1782)



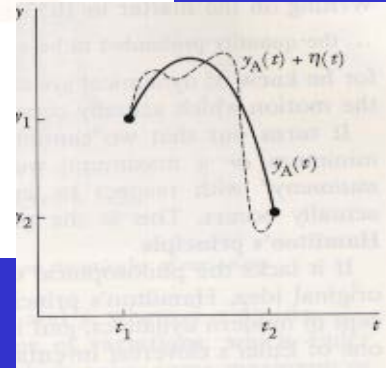
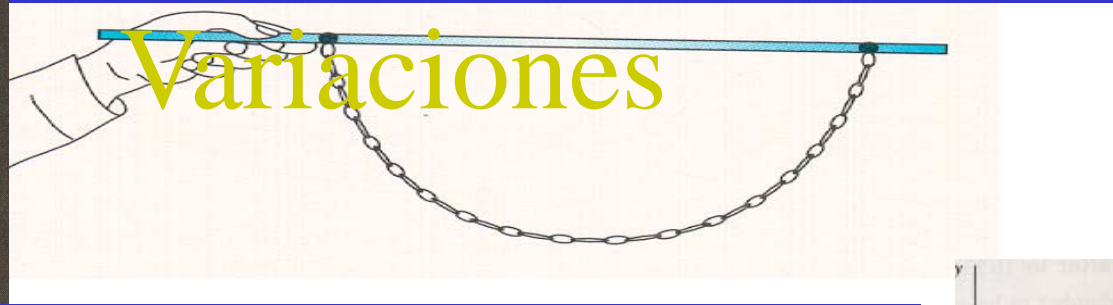
G. Leibniz (1646-1716): “Nuestro mundo ha sido creado como el mejor de los mundos”

Metafísica

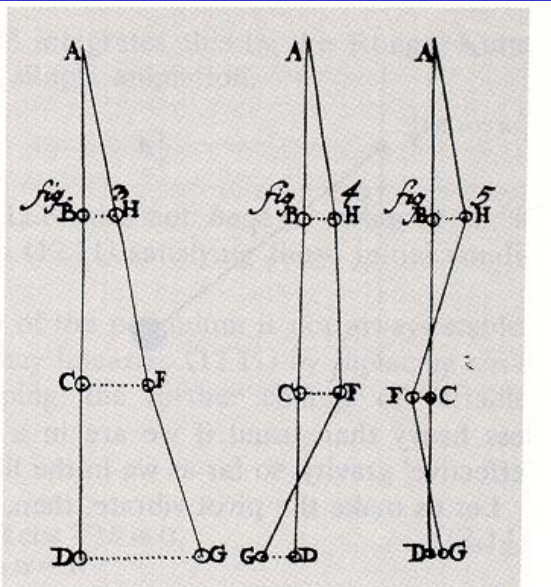


P. L. De Maupertuis (1698-1759): “Si se produce un cambio en la naturaleza la cantidad de acción para llevarla a cabo debe ser mínima”

El nacimiento del Cálculo de Variaciones



: Leonhard Euler (1707-1783)



Daniel Bernoulli (1700-1782)

El triunfo del Cálculo de Variaciones

Joseph Louis Lagrange (1736-1813),
Mecánica Analítica

Medios Continuos en



Interior view of the Olympic Stadium.

MINIMAL SURFACES AS ROOFS AND TEN

Felix Klein (1849-1925) en Gotinga



• Instituto de Física

(M. Abraham, M. Born,..)

• Instituto de Matemáticas

(H. Minkowsky, D. Hilbert,
H. Weyl,..)

• Instituto de Mecánica y
Matemáticas Aplicadas

(L. Prandtl, C. Runge,
T. von Karman,..)

- 1902: Sentados: Abraham, Schilling, Hilbert, Klein, Schwarzschild, Mrs. Young, Diestel, Zermelo

Problemas de Hilbert relacionados con Física Matemática

- P6: Tratamiento matemático de los axiomas de la Física.
- P19: ¿Son siempre analíticas las soluciones de los problemas regulares del Cálculo de Variaciones?
- P20: El problema de contorno general.
- P21: Demostración de la existencia de ecuaciones diferenciales lineales que poseen un grupo de monodromía prefijado.
- P23: Desarrollo ulterior de los métodos del Cálculo de Variaciones.

Pero también,...

- P4: Problema de la línea recta como la mínima distancia entre dos puntos.
- P22: Uniformización de las ecuaciones analíticas mediante funciones automorfas.



Henri Poincaré (1854-1941) profusamente citado en el listado

- **había lanzado previamente un listado de problemas.**
- **El congreso (8 de Agosto de 1900) se celebraba en Paris.**

Algunos progresos hasta 1945

- Problemas lineales: Técnicas de variable compleja, funciones analíticas, ecuaciones integrales, problema de autovalores: Poincaré (1894), Hilbert (1912), función de Green E. Levi (1907).
- Principio del máximo para el operador de Laplace: O. Perron (1923), N. Wiener (1924), E. Hopf (1927).
- S. Bernstein (1904): estimaciones a priori y paso al límite, J. Leray-J.P. Schauder (1930) grado topológico,....
- J. Hadamard (1925): clasificación de las EDPs, problema “bien puesto”, I.G. Petrovskii (1938),...

1906 B. Levi (sucesión minimizante de Cauchy con la norma de $L^2(\Omega)$:comienzo de espacios funcionales en el Cálculo de Variaciones, L.Tonelli, K.O. Friedrich, C. Morrey (1930), L. Sobolev (1930) [teoría de las distribuciones de L. Schwartz (1950)].

Cambio de filosofía:

- i) existencia de soluciones débiles,**
- ii) teoremas de regularidad.**

Ecuaciones de la Mecánica de Fluidos:

Ecuaciones de Euler: L.

Lichtenstein (1925) [V.I. Arnold (1966), N=3 Problema abierto].

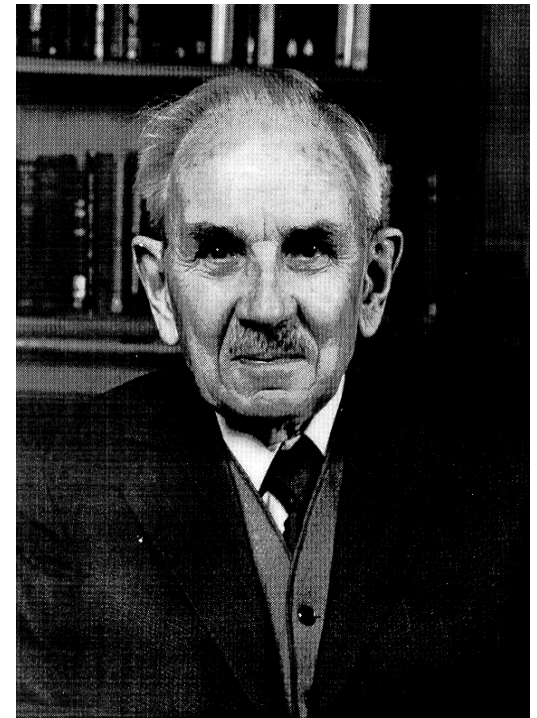
Ecuaciones de Navier-Stokes: J.

Leray (1931) [N=3 Problema abierto].

Ecuaciones de Boltzman: Hilbert (1912) [N=3 Problema abierto].

Ecuación de la capilaridad

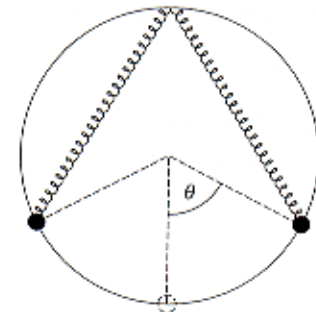
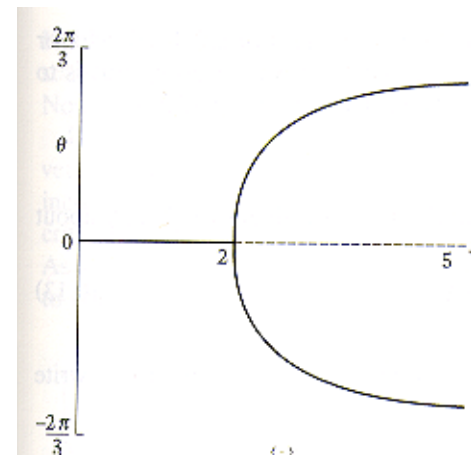
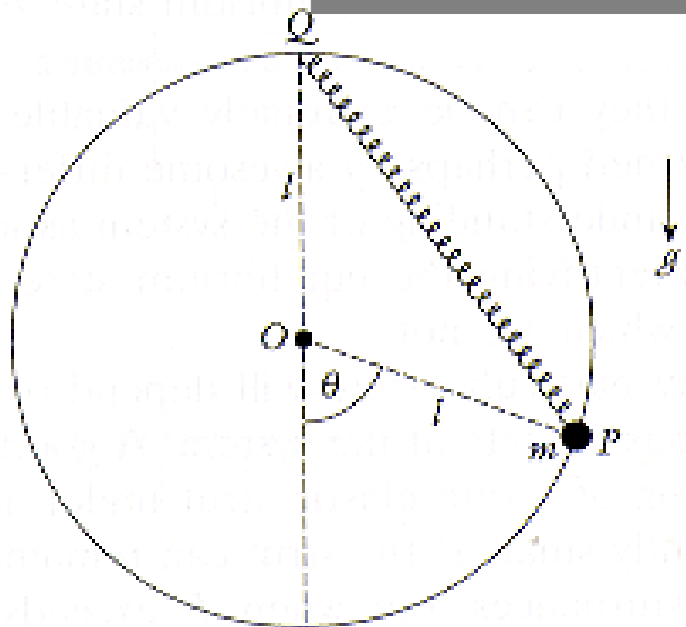
(superficies mínimas) J. Douglas (1931) [problema evolutivo; abierto]



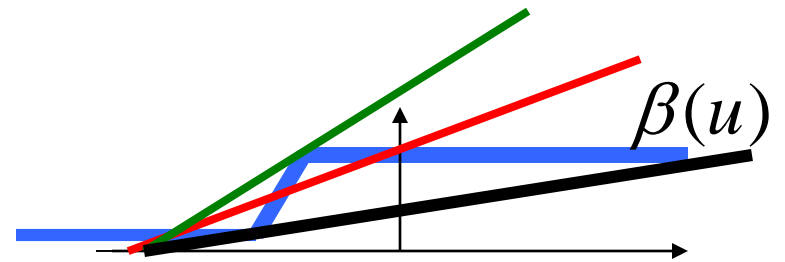
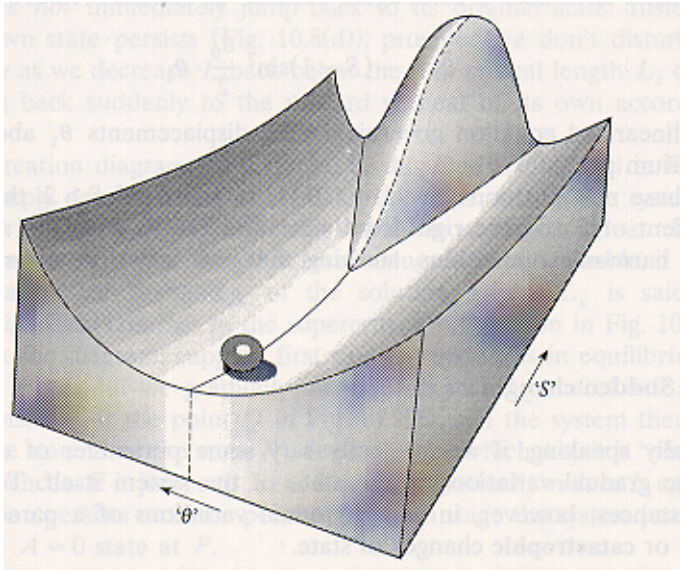
Jean Leray
(1906-1998)

Bifurcación

Teoría de la bifurcación: Poincaré (1885),
A.M. Lyapunov (1906), E. Schmidt (1908), M.
Morse (1925), L.Ljusternik-L. Schnirelman
(1934),... Achenson

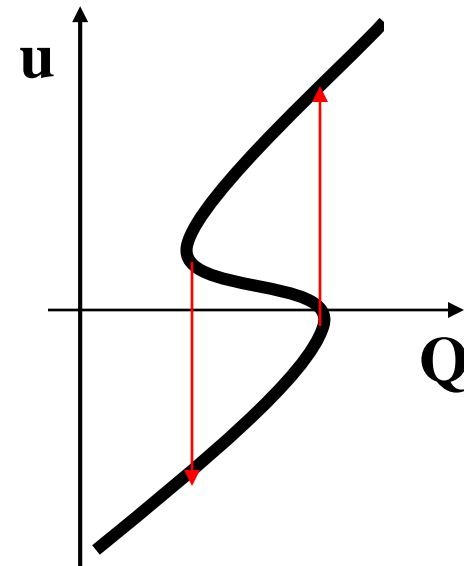


Bifurcación e Histéresis



Equilibrios del Modelo 0-dimensional

$$A + Bu = Q\beta(u)$$

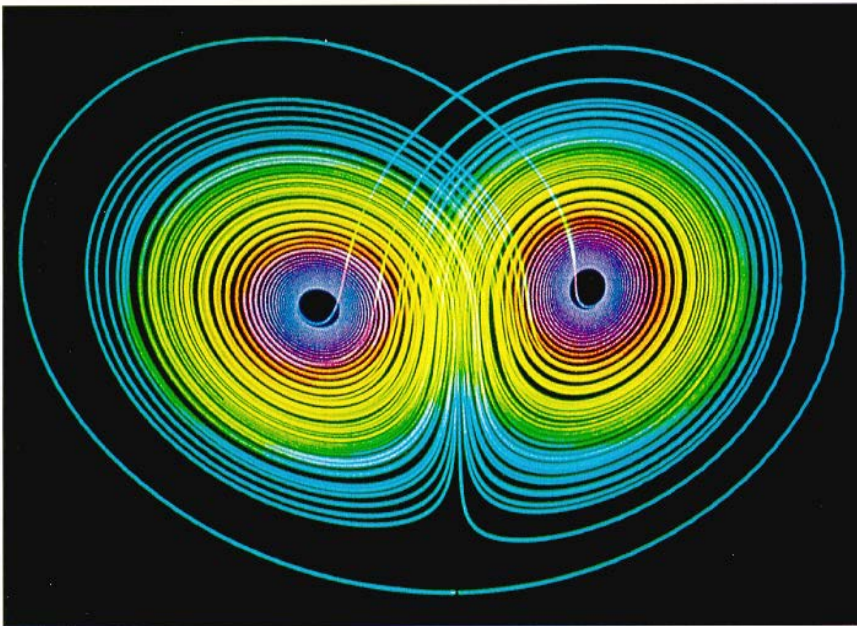


Caos: El atractor de Lorenz

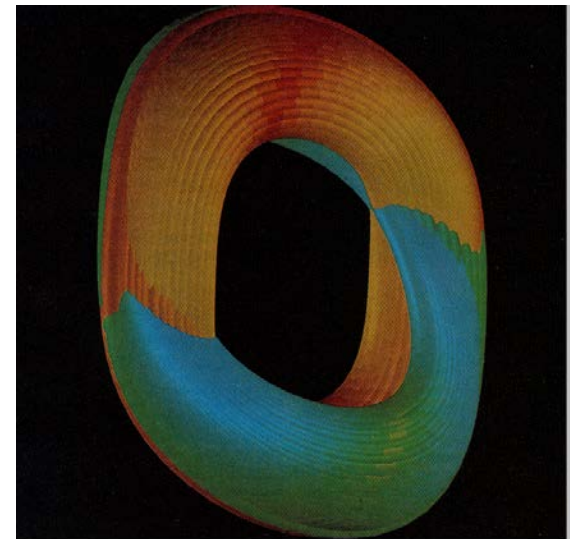
$$\frac{dx}{dt} + \sigma(x - y) = 0$$

$$\frac{dy}{dt} + y - rx + xz = 0$$

$$\frac{dz}{dt} + bz - xy = 0$$



El atractor de Lorenz. Ilustración de Chaos and Fractals. New Frontiers of Science. Edit. Springer-Verlag.

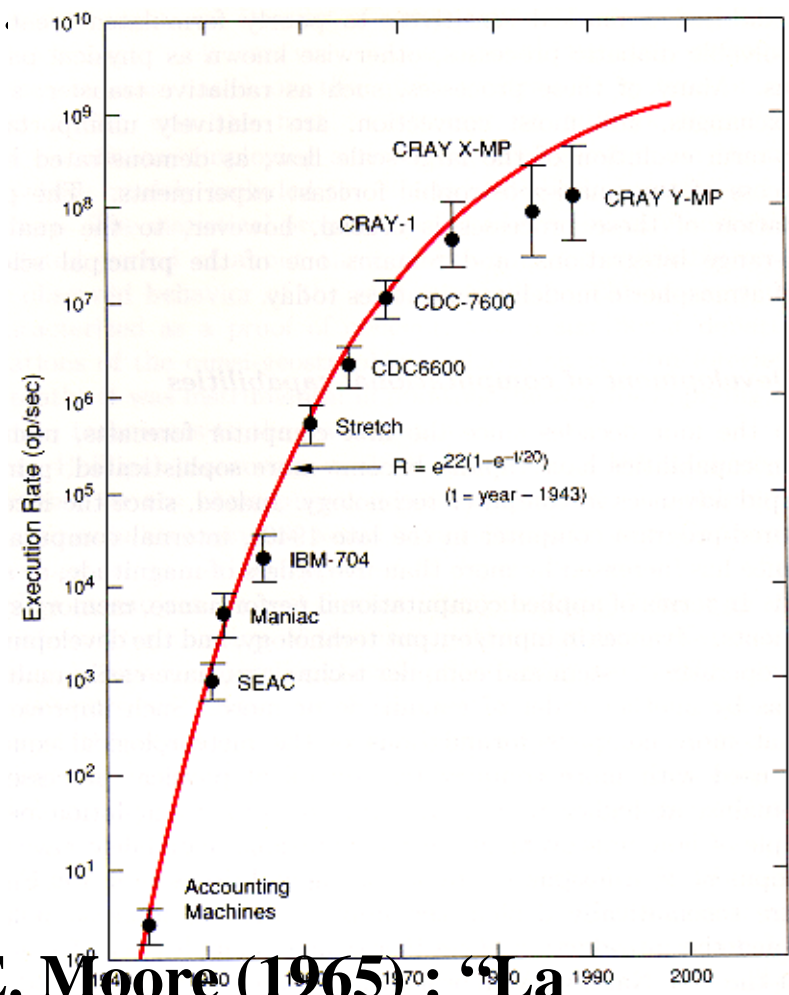


nérico; L.F. Richardson (1922), R. Courant-K.O. Levy (1928), J. von Neumann (1942),...
adores, Cálculo paralelo.

Las 64.000 máquinas de Richardson



Lewis Fry Richardson
.....
1881 - 1953



Ley de G.E. Moore (1965): “La potencia de computación se duplica cada año”

- Aplicaciones a la Biología: Vito Volterra: “..lutte pour la vie” (1931).

Otros comentarios técnicos a los Problemas de Hilbert en:

Mathematical developments arising from Hilbert problems, F. Browder (ed.), Proceedings of Symposia in Pure Mathematics, Volume XXVIII, AMS, Providence, 1976.

- A.S. Wighthman (P6),
- E. Bombieri (P20),
- H. Busemann (P4),
- J. Serrin (P19),
- G. Stampacchia (P23),
- L. Bers (P22).

2. La Física Matemática en España

-Física Matemática suprimida entre 1866 y 1870 (Echegaray Ministro de Fomento) Francisco de Paula Rojas (ingeniero industrial: no publica sobre el campo)

-**Blas Cabrera** (Profesor Auxiliar interino 1901-1905 gana la Cátedra de Electricidad y Magnetismo)

- *Forma de la relación lineal entre los fenómenos vectoriales para los distintos medios cristalinos.* An. Soc. Esp. Fís. y Quím. 4, 16-23, 1906.

- *Principios fundamentales de la teoría de vectores y las acciones a distancia,* Rev. Real Academia de Exactas, Físicas y Naturales, Tomo V, 532-577, 1906

Libro de Cabrera
Fundamentos

-*El teorema de Vaschy y su aplicación a la electrostática.* An. Soc. Esp. Fís. y Quím. 4. 242-256 y 302-314, 1906.

-*Sobre la teoría de tensores,* An. Soc. Esp. Fís. y Quím. 5, 111-119, 1907.

-El éter y sus relaciones con la materia en reposo. Discurso de ingreso en la Ciencias de Madrid, 17 de abril de 1910.

-Principios fundamentales de Análisis Vectorial en el espacio de tres dimensiones y en el Universo de Minkowski. Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, Tomos XI, 326-344, 398-419, 490-508, 604-619, 670-685, 775- 784, 874-887, 959-974 (1912), y XII, 546-569, 738-752, (1913).

-Principio de Relatividad. Sus fundamentos experimentales y filosóficos y su evolución histórica, Madrid, Publicaciones de la Residencia de Estudiantes, 1923, Editorial Altafulla. «Mundo Científico» , Barcelona, 1986 (Presentación de J. M. Sánchez Ron), Amigos de la Cultura Científica, nº 7, Las Palmas de Gran Canaria, 1995, (Presentación de A. Fernández Rañada)

Conmemoración en
Canarias del
I Aniversario de
Blas Cabrera.
(Arrecife, 1878; México, 1945)

GOBIERNO DE CANARIAS
Consejería de Educación, Cultura y Deportes
Dirección General de Universidades e Investigación

Blas Cabrera



*Principios fundamentales de
análisis vectorial en el
espacio de tres dimensiones
y en el Universo de Minkowski
(1912-1913)*

II - 2

ensayo introductorio:

Francisco González de Posada
Francisco A. González Redondo

Comentarios sobre su obra en Física Matemática

*Teorema de Vaschy y
aplicación por Hopf (1950) al
estudio del sistema de Navier-
Stokes
(descomposición de
Helmholtz (1870), Weier (1940))

Visto en Galdi

*T^a Relatividad (Sección 3)

EN TORNO A
BLAS CABRERA FELIPE

Colección dirigida por:
Francisco González de Posada

II
Obras completas
comentadas:
sus libros

J. Echegaray (1832-1916): Catedrático de F-M de 1905 a 1914 (La docencia y exámenes a cargo de Antonio Vela [Cat. de Astronomía Física] quien le sustituyó hasta Pedro Carrasco (por oposición, de 1918 a 1936).

-Cálculo de Variaciones (1858).

-Conferencias de Física Matemática (10 volúmenes, 4.412 páginas).

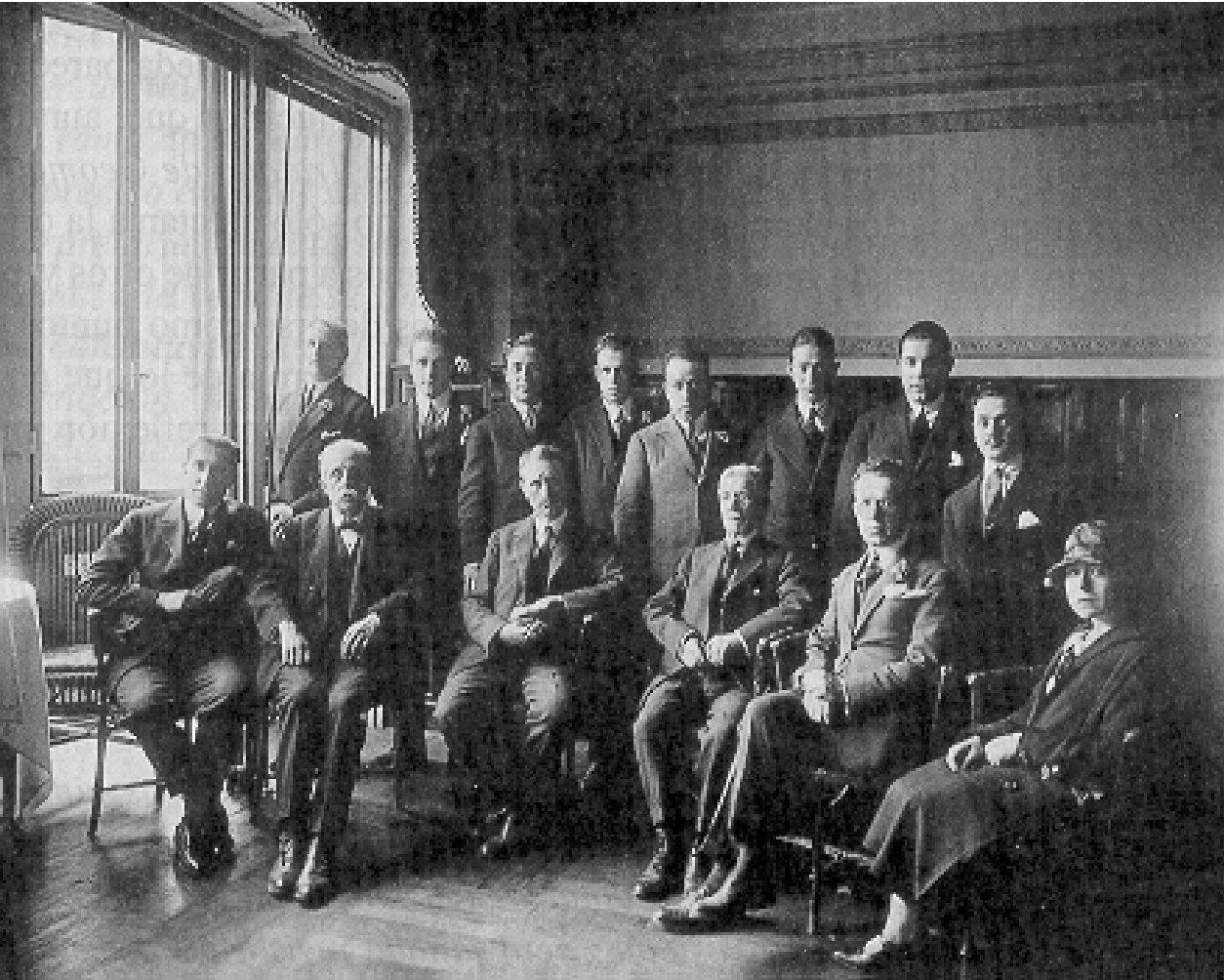
Comentario personal: Calculo de Variaciones en España (introducido por Benito Bails en 1772). En *A History of the Calculus of Variations from the 17th through the 19th Century*, H.H. Goldstine, Springer, New York, 1980 ningún nombre español.

En Teoria de Control: H. Bateman, “The control of an elastic fluid”, *Bulletin of the AMS*, Vol. 51, 601-646, cita J.J. Corral: “Nueva solución del problema de Lord Kelvin sobre ecuaciones de coeficientes reales, *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*, Tomo XXII, 25-31, 1928 (firmado en la Habana, marzo de 1925).

E. Terradas (1883-1950)

- El más creador en Física Matemática y sus aplicaciones técnicas (“Eisentein”: **“Terradas es el hombre más extraordinario que he conocido”**; Weyl le dedica su libro sobre el problema del espacio y teoría de grupos **(sin precedentes en la Ciencia española)** **Discurso de recepción de J. M. Plans en la RAC, 18/05/1924**).
- “Sur le mouvement d’un fil”, *Proceedings of the Fifth International Congress of Mathematicians (Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2, 250-255)*.
- Figura paralela a Cabrera (observaciones experimentales sobre polarización de la luz).
- Lista de (3) problemas en Mecánica (Congreso Asoc. Progreso de las Ciencias, Sevilla, 1917): masa fluida en rotación, problema de 3 cuerpos, movimiento de la Luna.
- Implicado en política: Asamblea Nacional (1927-1931), Cátedra,...

J.M.Plans (1878-1934) y su escuela



F. Lorente de No

- **P. Puig Adam,**
- **M^aC.Martínez Sancho**
- **F. Peña**

-correspondencia con
Levi-Civita, Einstein,
Weyl.

Julio Rey Pastor (1888-1962)

- *El matemático español más brillante de la historia pasada: **Los problemas lineales de la Física (1955)**
 - *Varios Simposia sobre su figura (Luis Español organizador)
 - *Revisión: Teoría de la representación conforme, Public. de l'Institut de Ciències, *Colección de Cursos de Física y Matemática (direc. E. Terradas), Junio de 1915, Conf. VI, Principio de simetría de Schwarz, (1870)*
- P.L. Lions; On the Schwarz alternating method, en Domain decomposition methods for partial differential equations, (R. Glowinski, G.H. Goulob, G.A.. Meurant y J. Periaux, eds.) SIAM, Philadelphia, 1988, 1-42.**
- (Creación del Instituto de Cálculo del CSIC (1953-??), J. Fernández Biarge,..A. de Castro Brzezicki (SEMA:1955, Alfonso Peña Boeuf Pres. JRP Vicep. **SEMA 1989**)**

Relaciones con científicos extranjeros

REVISTA MATEMÁTICA
HISPANO-AMERICANA

TOMO I

MARZO DE 1919

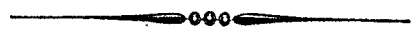
N.º 3



*Souvenir d'une inoubliable
visite à l'Espagne
Hadamard*

- **Hadamard, Levi-Civita, Volterra, Einstein, Sommerfeld, Fubini, Weyl, Vallée Poussin, Honigschmid, Fajans, Lorentz, Severi, Schrödinger, Marie Curie, Eddington, Weiss,...**
- **Socios honorarios Sociedad Matemática Española hasta 1936** junto a Gomes Teixeira (todos, menos Gomes Teixeira y de la Vallée Poussin, de Física Matemática).
- **Después de 1936, Brower, von Karman, Frechet, Wiener,...**
- **Muchos de ellos publican en revistas españolas pero sin colaboraciones conocidas con españoles.**

CORRESPONSALES ESTRANEROS.

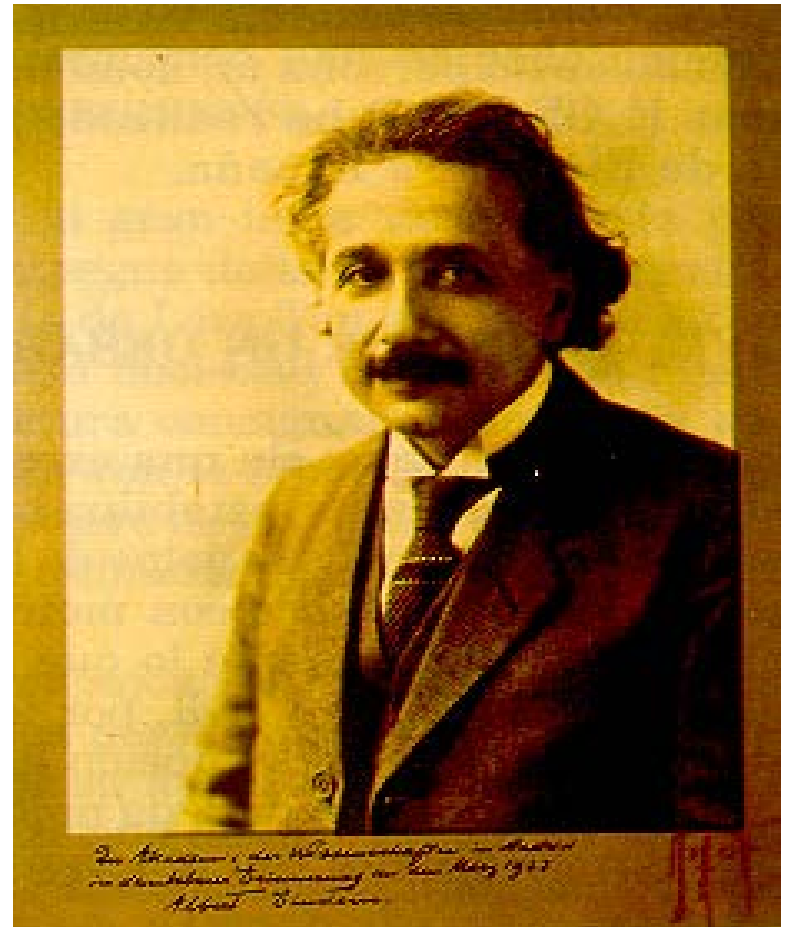


RESIDENCIA.	NOMBRES.
<i>Berlin.</i>	Sr. D. J. H. Alejandro Humbold.
<i>Londres.</i>	Sr. D. Miguel Faraday.
<i>Viena.</i>	Sr. D. N. Estinghausem.
<i>París.</i>	Sr. D. Arturo Julio Morin.
<i>Nápoles.</i>	Sr. D. Macedonio Melloni.
<i>Berlin.</i>	Baron D. Leopoldo de Buch.
<i>Londres.</i>	Sr. D. Roberto Brown.
<i>Londres.</i>	Sr. D. Ricardo Owen.
<i>Reiberg.</i>	Sr. D. Augusto Breithaupt.
<i>Lisboa.</i>	Ilmo. Sr. D. Joaquin José da Costa de Macedo.
<i>Poulkowa.</i>	Excmo. Sr. D. Federico Jorge Guillermo Struve.
<i>S. Petersburgo.</i>	Excmo. Sr. D. Pablo Enrique Fuss.
<i>Berlin.</i>	Sr. D. Juan Francisco Encke.
<i>Gottinga.</i>	Sr. D. Carlos Federico Gauss.
<i>Turin.</i>	Sr. D. N. Plana.
<i>Copenhague.</i>	Sr. D. A. E. Oersted.
<i>Neufchatel.</i>	Sr. D. Luis Agassiz.
<i>París.</i>	Sr. D. Maria-Juan Pedro Flourens.
<i>Berlin.</i>	Sr. D. Carlos Gustavo Jacobo Jacobi.
<i>Giessen.</i>	Sr. D. Justo Liebig.
<i>París.</i>	Sr. D. Pedro Mateo Orfila.
<i>Leon de Francia.</i>	Sr. D. Leon Dufour.
<i>París.</i>	Sr. D. Domingo Francisco Juan Arago.
<i>Bruselas.</i>	Sr. D. A. Quetelet.
<i>Londres.</i>	Sr. D. Juan Herschel.
<i>París.</i>	Sr. D. Enrique Victor Regnault.
<i>París.</i>	Excmo. Sr. D. Juan Bautista Dumas
<i>París.</i>	Sr. D. M. J. E. Guerin-Meneville.
<i>Ginebra.</i>	Sr. D. Edmundo Boissier.

• Ya en 1847,
fundación de la
Real
Academia de
Ciencias.
Faraday,
Brown, Fuss,
Gaus, Jacobi,
Regnault, ..

3. Blas Cabrera y la Teoría de la Relatividad general. La polémica Einstein y Hilbert.

- Preparativos y consecuencias de la vista de Einstein 1923 (Laudatio en la RACEFyN)
- Obra divulgativa de gran calidad (homoide, curvatura,...:véase Fco. González de Posada (1995))



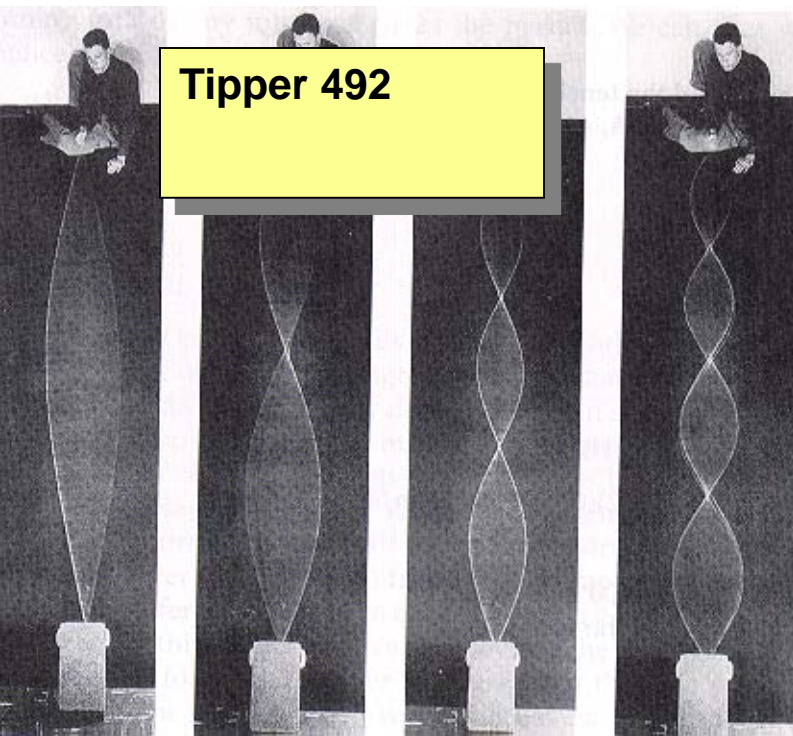
(1879-1955)

Historia de la propagación: La cuerda vibrante

Sonidos musicales y Matemáticas

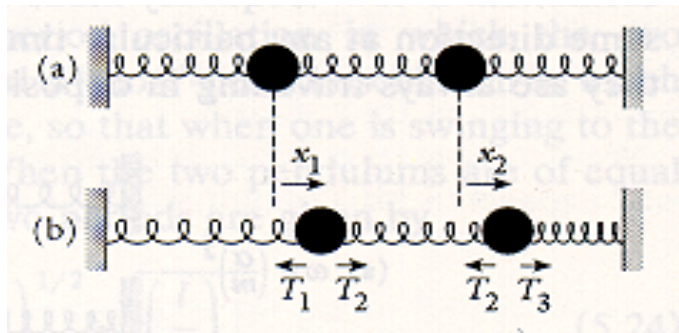
Pitágoras de Samos: 580-500 a.C. (teoría de la armonía)

Experimentalmente: Vibraciones de una cuerda en modos (mitades, tercios,...): Bien conocido en 1700



1714: Brook Taylor: Primer modo estacionario l / π

1727: Jean Bernoulli (carta a su hijo Daniel): la cuerda como **n** masas iguales e igualmente espaciadas

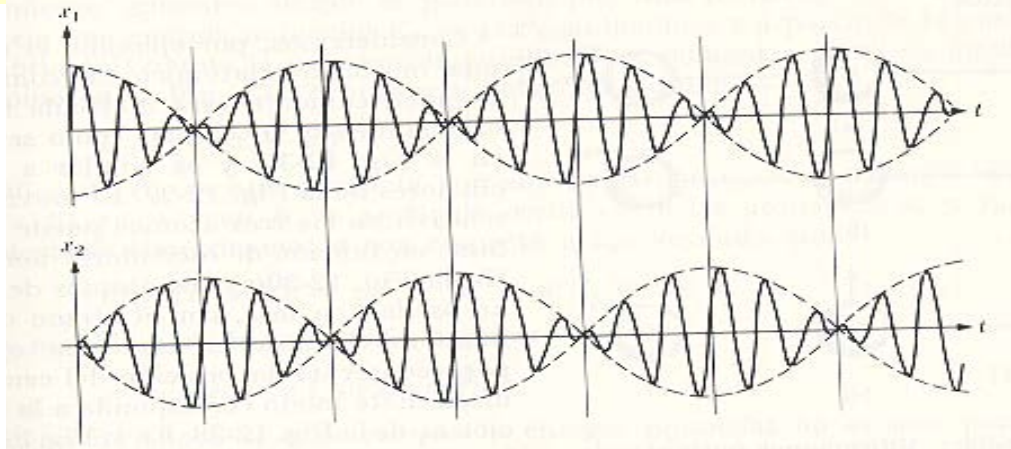


$$T_1 = kx_1, T_2 = k(x_2 - x_1), T_3 = -kx_2$$

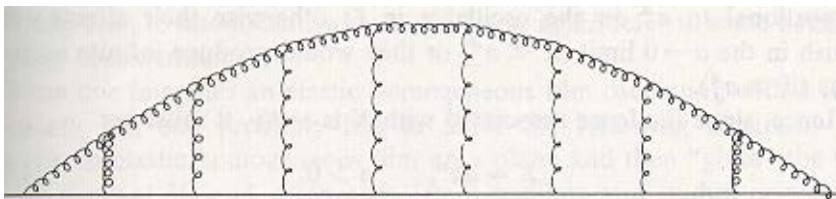
$$m\ddot{x}_1 = k(x_2 - 2x_1)$$

$$m\ddot{x}_2 = k(x_1 - 2x_2)$$

Superposición de 2 “modos normales” de oscilación



1739: Daniel Bernoulli: *Investigación sobre una nueva teoría de la música, claramente expuesta a partir de incontestables principios de la armonía*



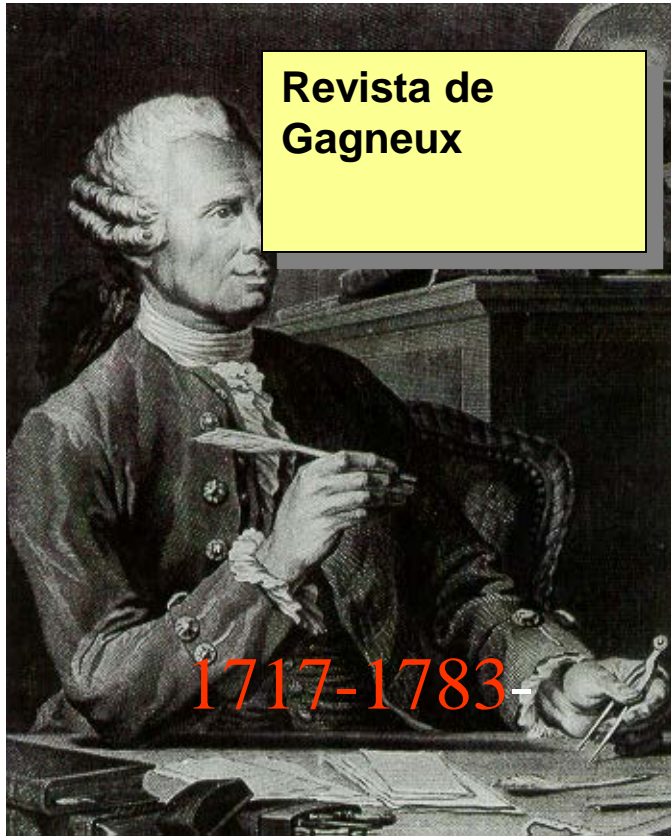
1747: Leonhard Euler: N-masas
“transmisión de sonido en el aire”

$$m\ddot{x}_n = k(x_{n+1} - 2x_n + x_{n-1}),$$
$$n = 1, \dots, N$$

$$x_n(t) = \sum_{r=1}^{r=N} A_r \text{sen}\left(\frac{rn\pi}{N+1}\right) \cos\left(t 2\sqrt{k/m} \frac{\text{sen}(r\pi/2)}{N+1}\right)$$

$$n = 1, \dots, N$$

1746: Jean Le Rond D'Alembert: "Investigaciones sobre la curva que forma una cuerda tensa que se hace vibrar"



Revista de
Gagneux

1717-1783

$$u(x, t) = x_n(t) \text{ si } x = \frac{nL}{N+1}, x \in [0, L],$$

$$\Delta x = L/N$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \left[\frac{u(x + \Delta x, t) - 2u(x, t) + u(x - \Delta x, t)}{(\Delta x)^2} \right]$$

Convergencia de modelos

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad x \in (0, L), t > 0, \\ u(0, t) = u(L, t), \quad t > 0, \\ u(x, 0) = u_0(x), u_t(x, 0) = v_0(x). \end{array} \right.$$

$$c^2 = \frac{\tau}{\rho}, \tau \equiv \text{tension}, \rho \equiv \text{densidad}$$

$$[c^2] = LT^{-1} \text{ velocidad de propagacion}$$

Primera ecuación en derivadas parciales: ∞ grados de libertad

Aparece en muchos otros contextos:

oscilaciones longitudinales de una barra elástica,
propagación unidireccional del sonido en gases,...

Geometría diferencial

Images 90

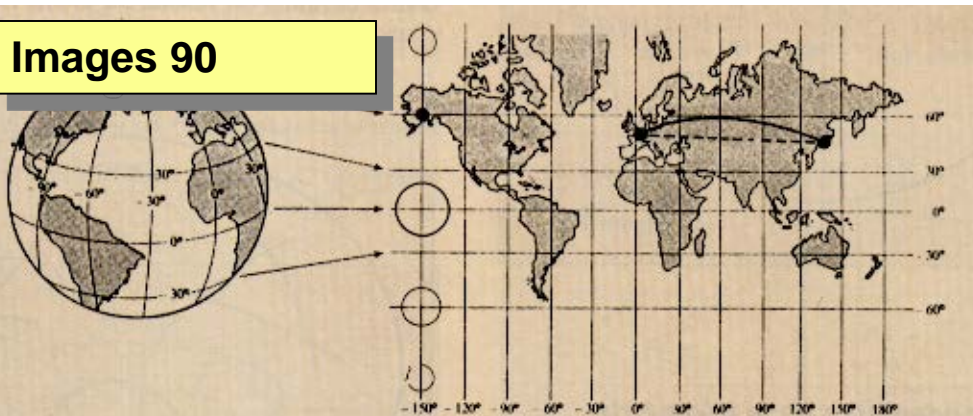
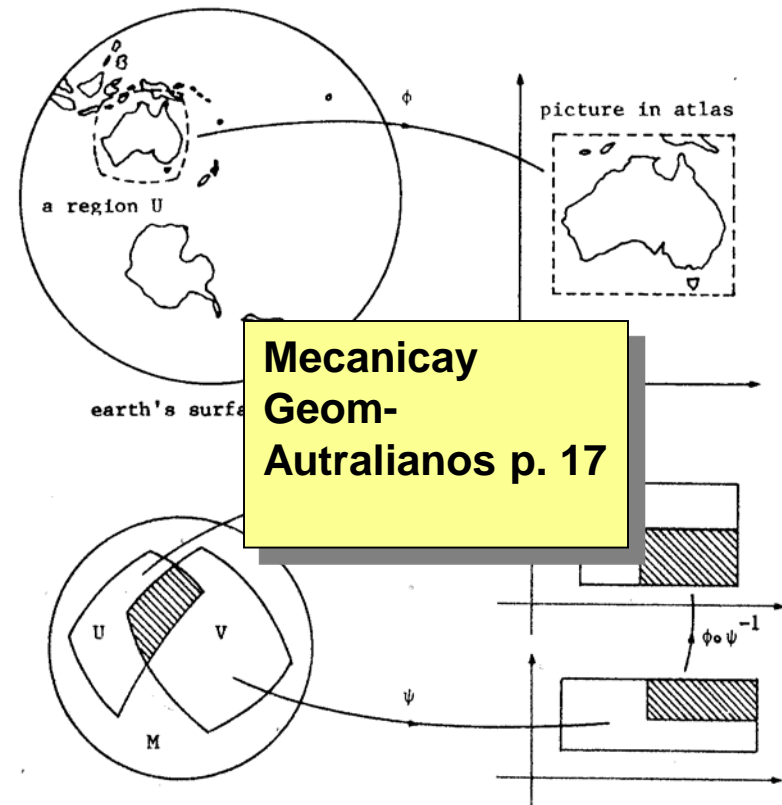
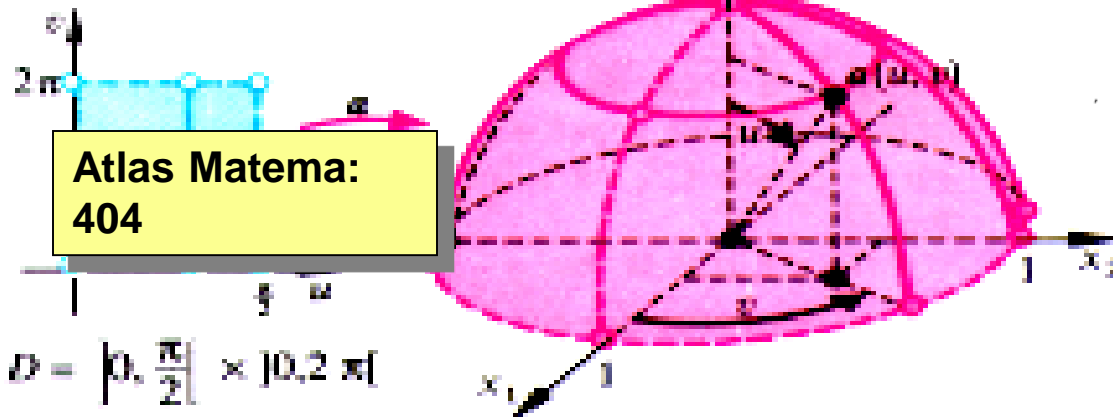


Figure 10 Projection de Mercator : $(\varphi, \theta) \rightarrow (u = \varphi, v = \log(\tan(\frac{\theta}{2} + \frac{\pi}{4})))$



Mecanicay
Geom-
Australianos p. 17

B₁



Atlas Matema:
404

$$D = \left] 0, \frac{\pi}{2} \right[\times \left] 0, 2\pi \right[$$

$\alpha : D \rightarrow \mathbb{R}^3$ déf. par $(u, v) \mapsto \alpha(u, v)$ $f : D \rightarrow \mathbb{R}^2$

$$\alpha(u, v) = \begin{pmatrix} \sin u \cos v \\ \sin u \sin v \\ \cos u \end{pmatrix}$$

Geometrías no Riemannianas hiperbólicas



M.C. Escher, Circulo Límite III

- **D. Hilbert**, “Die Grundlagen der Physik”, *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen* (1915), 395-407.
- **A. Einstein**, “Zur allgemeinen Relativitätstheorie (Nachtrag)”, *Sitzungsberichte der Königlichen Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 46, (1915), 799-801.
- **L. Corry, J. Renn, J. Stachel**, “Belated Decision in the Hilbert-Einstein Priority Dispute”, *Science*, 278, 1270-1273, 1997

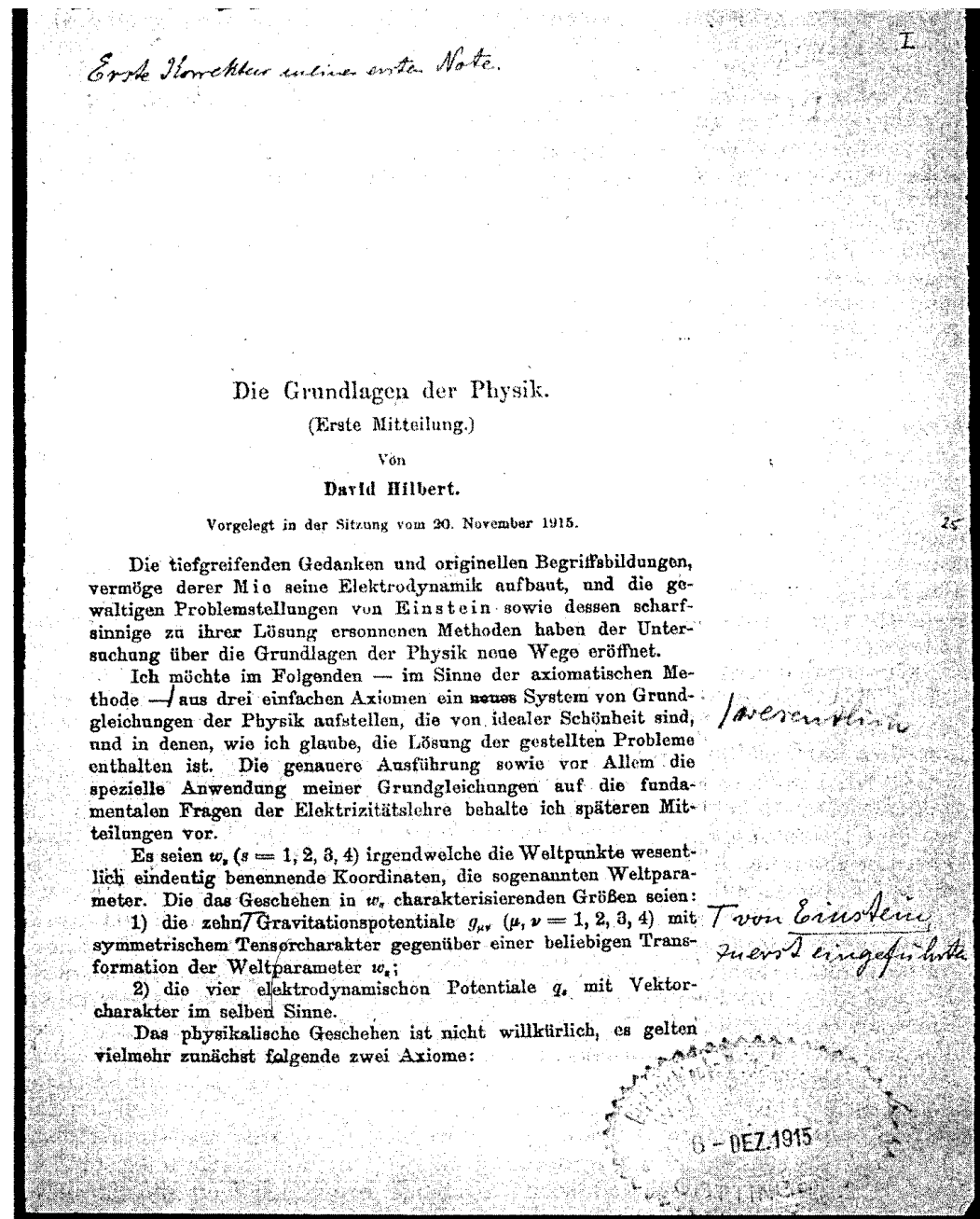
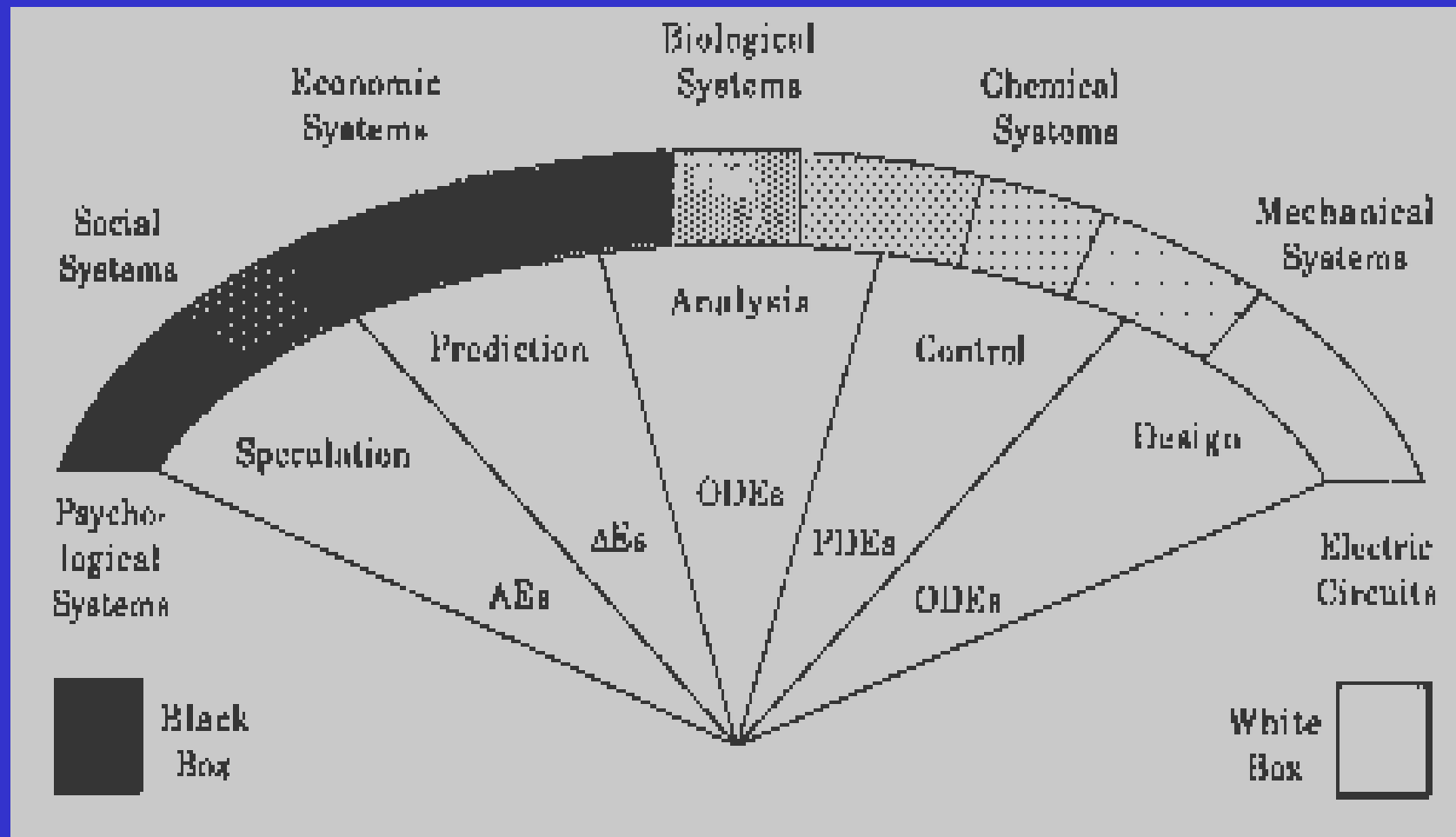


Fig. 1. The first page of a set of proofs of Hilbert's first communication, with Hilbert's handwritten corrections and a printer's stamp, dated 6 December 1915. [Reproduced with permission by the]

4. Reflexiones en el 2000

Matemática Aplicada *versus* Física Matemática (...,SIDA, Genoma Humano, ...)



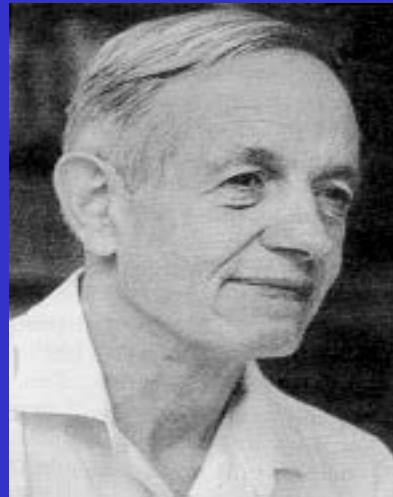
matemáticas del comportamiento/matemáticas de la naturaleza

Economía matemática: Teoría de Juegos

- A. Cournot, *Recherches sur la les principes mathematiques de la theorie des richesses*, 1838.
- V. Pareto “*Manuel d’economie politique*” 1909.
- J. von Neumann 1928,.., libro con O. Morgenstern “*Theory of games and economic behavior*” 1947.
- H. von Stackelberg “*The Theory of the Market Econ.*” 1934.
- J. Nash 1954, *Non-cooperative games*, *Annals of Mathematics*.

Premios Nobel de Economía (1994)

John Nash,
Reinhard Selten.



Black and Shols (1997)

* **Otras listas de problemas.**

- *Mathematics: frontiers and perspectives*, V. Arnold, M. Atiyah, P. Lax and B. Mazur (eds.), AMS, Providence, 2000 (artículos sobre FM de P.L. Lions, A.J. Majda, R. Penrose, D. Ruelle, P. Sarnak, S. Smale, C. Vafa, S.T. Yau, V.I. Arnold, P. Lax).
- *Mathematics Unlimited – 2001 and Beyond*, B. Engquist and W. Schmid (eds.), Springer, Heidelberg, 2000 (S. Antman, I. Babusca, J.T. Oden, D.H. Bailey, R.W. Brockett, P. Constantin, C. Jones, S. Lang, J. Marsden, D. Serre, M. Viana, ...).
- **Landon Clay**: 7 problemas. 1 millón \$\$ por problema (> Premio Nobel), sólo uno de la lista de Hilbert, Yang-Mills, Navier-Stokes.

- **Producción española en Matemáticas = 4 % de la mundial,**
- **Reunión del Comité de la UMI en Madrid (18 de mayo), 3 Congreso Europeo de Barcelona (julio)**
- **RSME, SEMA,...**
- **Sello Rey Pastor, Centenario de Puig Adam,...**
- **Actualidad de la Teoría de la Relatividad.**
 - **EL PAIS, 20/07/2000 “Un rayo supera 310 veces la velocidad de la luz en un laboratorio”. L. J. Wang (Princeton), impulsos (no rayos) de luz,...**



Blas Cabrera referencia obligada.

