

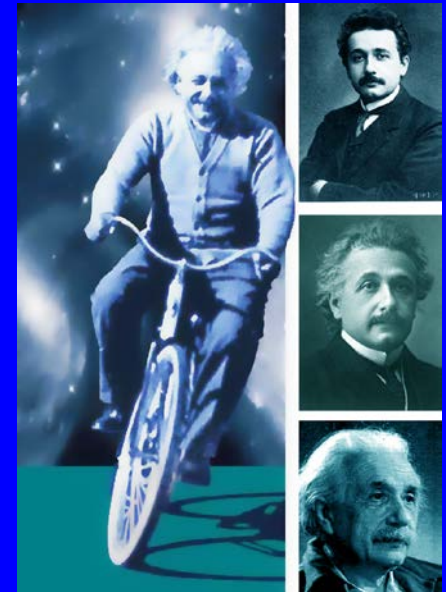
# Einstein y la Física-Matemática en España

J.I. Díaz

# 1. Introducción.

## 2005 Año Mundial de la Física

- Los artículos del Año Milagroso (*Annus mirabilis*):
  - A. Einstein: Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt. Annalen der Physik 17 (1905) 149.
  - A. Einstein: Über die von der molekularkinetischen Theorie der Wärme geforderte Bewegung von in ruhenden Flüssigkeiten suspendierten Teilchen. Annalen der Physik 17 (1905) 223.
  - A. Einstein: Zur Elektrodynamik bewegter Körper. Annalen der Physik 17 (1905), 891.
  - A. Einstein: Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig? Annalen der Physik 18 (1905), 311.



Numerosas celebraciones: <http://www.wyp2005.org/>  
..., y desde la *orilla matemática* RAC, Gaceta de la RSME, ...

J.M. Sánchez Ron: Einstein, la relatividad y las matemáticas, *La Gaceta de la RSME*, vol. 7.1 (2004), 153-184

J.A. de Azcárraga: Albert Einstein (1879-1955) y su ciencia, *La Gaceta de la RSME*, vol. 8.1 (2005), 53-92.

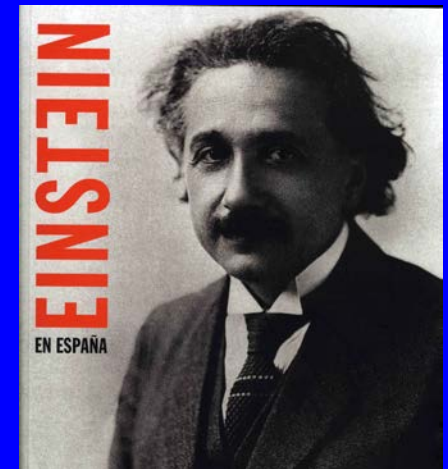
J. Girbau: Relatividad: un curso acelerado, *La Gaceta de la RSME*, vol. 3.1 (1999), 237-262.

La visita de A. Einstein a nuestro país en 1923 tuvo un gran impacto (reconstrucción del ámbito científico que le acogió, su relación con distintos catedráticos de Física-Matemática,...).

**Plan:**

**2. Einstein y la matemática**

**3. Visita a España: la Física-Matemática en nuestro país en esos años (Real Academia de Ciencias).**



## 2. Einstein y la matemática

1905, el *Annus mirabilis* de Albert Einstein puede ser comparado al *Annus mirabilis* de Isaac Newton en 1666, en el que desarrolló: Las bases del Cálculo diferencial, La Mecánica, La teoría de la gravedad, La Óptica

Importante diferencia con 1905:, sus diferentes conocimientos matemáticos,

Los resultados de Newton y Einstein cambiaron el mundo de su época y supusieron un enorme avance para las matemáticas de su tiempo..

**La Historia ha demostrando que ambas disciplinas, Matemáticas y Física, se realimentan continuamente en un camino constante de ida y vuelta**

## Sobre las tres grandes contribuciones de Einstein de 1905:

- En su **primer artículo** Einstein estudió el fenómeno descubierto por Max Planck de que la energía electromagnética parecía emitirse de los objetos radiantes en cantidades discretas.
- La energía de esos quanta de luz era proporcional a la frecuencia de la radiación. Esto era paradójico porque, de acuerdo con la Teoría del electromagnetismo de Maxwell y las leyes de la Termodinámica, se suponía que la energía electromagnética consistía en ondas que se propagaban en un medio hipotético, el éter, y que podrían contener cualquier cantidad de energía por pequeña que fuera.
- Einstein usó la hipótesis de los cuantos de Planck para describir la luz, así que pudo explicar con la naturaleza discreta de la luz, el fenómeno fotoeléctrico.
- Esta teoría de Einstein contribuyó en gran manera al desarrollo de la Mecánica Cuántica.

- En el **segundo artículo**, Einstein propuso la hoy llamada **Teoría especial de la relatividad**.
- En 1905, Einstein sabía que la masa de un electrón aumenta cuando la velocidad del electrón se aproxima a la de la luz. También sabía que la teoría del electrón acarreaba la del éter, pero que todos los intentos para detectar las propiedades físicas del éter habían fracasado.
- Einstein se dio cuenta que las ecuaciones que describían el movimiento de un electrón podrían describir el movimiento no acelerado de cualquier partícula o cualquier cuerpo rígido. **Las leyes de la Física tenían que tener la misma forma en cualquier sistema de referencia**.
- Como segunda hipótesis fundamental, Einstein supuso que **la velocidad de la luz era constante en todos los sistemas de referencia**.
- Einstein abandonó la hipótesis del éter, porque no jugaba ningún papel.
- Como consecuencia de su teoría, Einstein descubrió la dilatación del tiempo.
- Posteriormente, descubrió que masa y energía eran equivalentes. La contribución de Einstein fue unificar partes importantes y ya conocidas de la Mecánica Clásica y el Electromagnetismo de Maxwell.

- El **tercer artículo** de Einstein trataba sobre la Mecánica Estadística (estudiada por Boltzmann y Gibbs).
- Sin conocer las contribuciones de Gibbs, Einstein extendió el trabajo de Boltzmann y calculó la trayectoria media de una partícula microscópica golpeada por colisiones aleatorias con moléculas de un fluido o un gas.
- Einstein hizo notar que sus cálculos explicaban el **movimiento browniano** (el movimiento aparentemente errático de los granos de polen en fluidos) que había sido observado por el botánico Robert Brown.
- Sus resultados fueron descubiertos independientemente por el físico polaco Smoluchowski y más tarde estudiados por Jean Perrin.

Einstein tenía unos conocimientos matemáticos aceptables aunque con algunas carencias.

El contenido matemático de los artículos de 1905 no es excesivamente especializado (ecuaciones diferenciales ordinarias, ecuaciones en derivadas parciales, elementos de teoría de grupos,...).

¿Cuál fue su formación matemática?

Época del Gymnasium

*“...como alumno no era bueno ni malo. Mi principal debilidad era mi escasa memoria para las palabras y los textos.”*

*“... gracias al estudio que hice por mi cuenta, en matemáticas y física estaba muy por encima del nivel del colegio.”*

Deslumbramiento infantil por la Geometría: a los 11 años comenzó a estudiar a Euclides, *“librito sagrado de la geometría”*.

*“Este acontecimiento fue uno de los más grandes de mi vida, no podía imaginar algo más delicioso en el mundo.”*



A los 17 años, Einstein entra en el Politécnico de Zurich para estudiar Matemáticas y Física (fracasa en un primer examen a los 16, pero por sus excelentes resultados en Física y Matemáticas se le permite repetir al año siguiente). El mismo recuerda:

*“Allí tuve excelentes profesores (por ejemplo, Hurwitz, Minkowski) de manera que realmente podría haber adquirido una profunda formación matemática. Yo, sin embargo, me pasaba la mayor parte del tiempo trabajando en el Laboratorio de Física, fascinado por el contacto directo con la experiencia...*

*El que descuidara hasta cierto punto las matemáticas no respondía exclusivamente a que el interés por las ciencias naturales fuese más fuerte que el que sentía por aquellas, sino también a la siguiente circunstancia: veía que la matemática estaba parcelada en numerosas especialidades, cada una de las cuales, por sí sola, podría arrebatarnos el breve lapso de vida que se nos concede, hallándome así en la situación del **asno de Buridán**, que no podía decidirse por ninguno de los dos montones de heno*

**Reflexión personal:** Esta especialización de las matemáticas se ha agudizado en nuestros días así como la distancia y aislamiento respecto del resto de las ciencias (especialmente en nuestro país) lo que debería ser objeto de reflexión.

Einstein continúa:

*“Esto obedecía, evidentemente, a que mi intuición en el terreno matemático no era lo bastante fuerte como para discernir con seguridad entre lo básico, lo de importancia fundamental, y toda la demás erudición más o menos dispensable.”*

**Reflexión personal:** Esto sigo ocurriendo hoy día. Muchos físicos se construyen “a mano” las matemáticas que les hacen falta.

Einstein terminaba así:

*“...en mi época de estudiante no comprendía aún que el acceso a los conocimientos fundamentales y más profundos de la física iba ligado a los métodos matemáticos más sutiles. Es algo que solo fui entreviendo paulatinamente tras años de trabajo científico independiente.”*

# Relatividad General (1915) y Geometría

- Teoría de Aristóteles: las fuerzas actúan sólo por contacto, no a distancia.
- Contribuciones de Copérnico, Kepler (las tres leyes), Galileo.
- La teoría de gravitación de Newton tuvo un gran éxito, pero no explicaba como un cuerpo conocía la existencia del otro.
- Contribuciones de Euler, Lagrange, Hamilton, Jacobi, Laplace...
- Maxwell confesó su incapacidad de buscar las causas de la gravitación (¿la misma ley que el electromagnetismo?)  
*As I am unable to understand in what way a medium can possess such properties, I cannot go further in this direction in searching for the cause of gravitation.*
- En 1900 Lorentz conjeturó que la gravitación se podía atribuir a acciones que se propagaban con la velocidad de la luz.
- Poincaré, en 1905, sugiere que todas las fuerzas deben transformarse de acuerdo con las transformaciones de Lorentz (lo que invalida la ley de Newton), y propone ondas gravitacionales que se propagan a la velocidad de la luz.

- 1905: Teoría de la relatividad especial.
- 1907: Einstein formula el Principio de equivalencia (“the happiest though of my life”).
  - “... assume the complete physical equivalence of a gravitational field and the corresponding acceleration of the reference frame”.
- En consecuencia, los rayos de luz se curvan (evidencias astronómicas, el perihelio de Mercurio).
- 1912: “If all accelerated systems are equivalent, then Euclidean geometry cannot hold in all of them”.
- Einstein usa entonces la geometría de superficies y variedades de Gauss y Riemann, y los resultados de Ricci y Lévi-Civita:
  - “ ... in all my life I have no laboured nearly so hard, and I have become imbued with great respect for mathematics, the subtler part of which I had in my simple-mindedness regarded as pure luxury until now”.
- 1913: Einstein colabora con Grossmann empleando el cálculo tensorial (la gravitación se describe en términos del tensor métrico).
- 1914 Comienza una correspondencia epistolar entre Einstein y Levi-Civita, quién le señala errores geométricos en su artículo de 1914.

- 1915: pasa una semana en Gotinga y da una serie de conferencias sobre su artículo de 1914. Hilbert y Klein asisten a las conferencias:
  - “To my great joy, I succeeded in convincing Hilbert and Klein completely”.
- El paso final lo dan Einstein y Hilbert **“a la vez”** con la forma final de las ecuaciones.
  - Einstein: The field equations of gravitation.
  - Hilbert: The foundations of Physics. Hilbert aplica principios variacionales y usa los resultados de Emmy Noether (cantidades conservadas, gran impacto en Física hasta nuestros días).
- Einstein ironiza sobre sus continuos errores y rectificaciones:
  - “That fellow Einstein suits his convenience. Every year he retracts what he wrote the year before”.
- 1916: Einstein simplifica la teoría de la relatividad general.

- **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

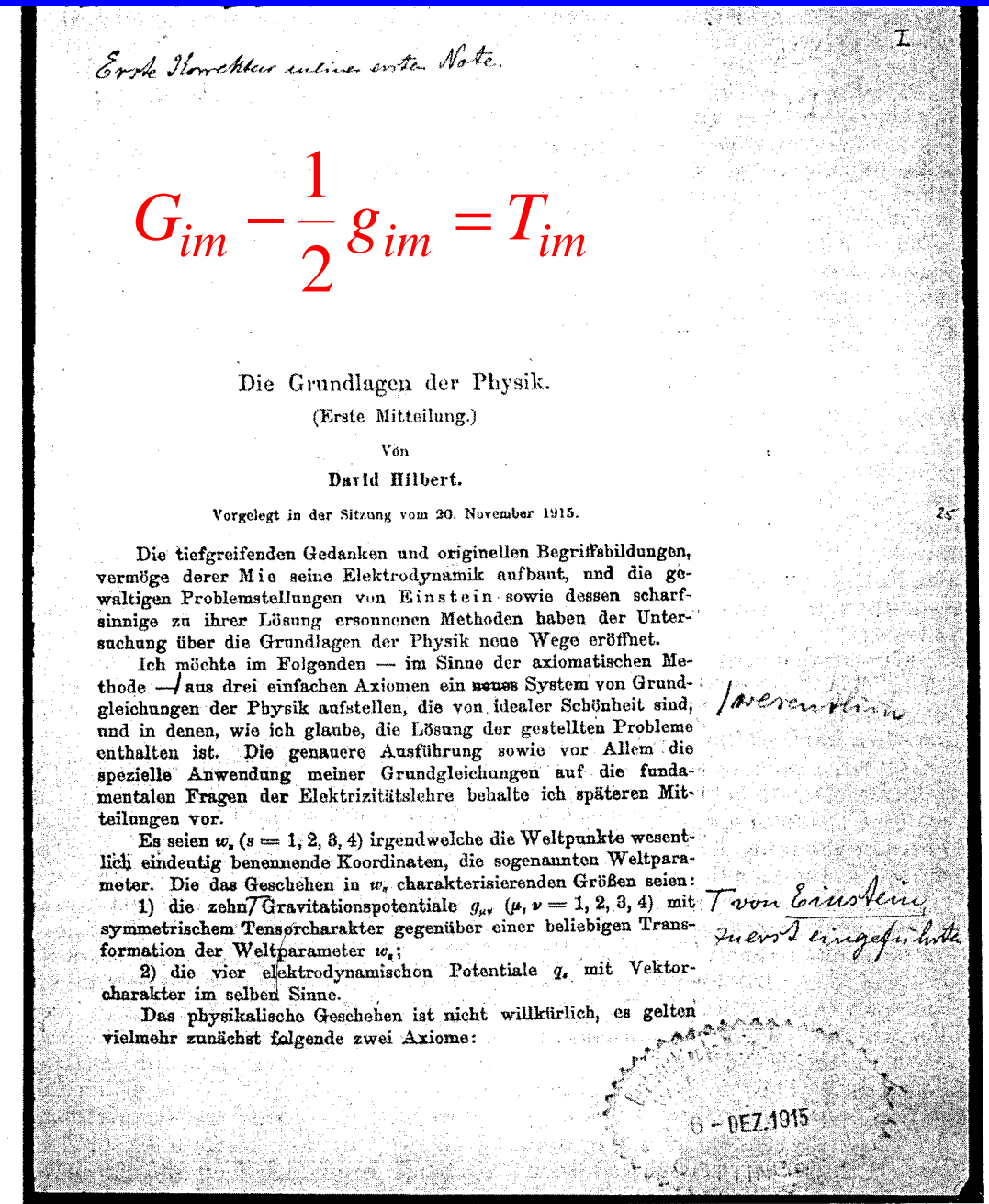


Fig. 1. The first page of a set of proofs of Hilbert's first communication, with Hilbert's handwritten corrections and a printer's stamp, dated 6 December 1915. [Reproduced with permission by the...]

Utilizó los resultados importantes de la Geometría Diferencial de los siglos XIX y XX (Gauss, Riemann).

Admiración por el trabajo de Riemann:

*“...Solo el genio de Riemann, solitario e incomprendido, había llegado a mediados del pasado siglo a una nueva concepción del espacio, en el cual había sido desprovisto de su rigidez y en la que era posible reconocer su capacidad de tomar parte en los acontecimientos físicos”.*

Sin embargo, la representación espacio-temporal de la Relatividad Especial no es debida a Einstein sino a su maestro Minkowski.

A medida que va dando forma a la Teoría de la Relatividad General, tiene que ir abandonando la Geometría Euclídea, y necesita la ayuda de un antiguo compañero de estudios, el geométra diferencial Marcel Grossmann.

La geometría del espacio-tiempo está determinada por el contenido energético-material del mismo, se geometriza la gravitación.

Es ahora cuando Einstein comienza a apreciar la fuerza de las matemáticas para formular las teorías físicas.

Tras el artículo con Grossmann, Einstein presenta las ecuaciones correctas, en términos tensoriales.

- Sus resultados fueron más apreciados por sus colegas matemáticos que por los propios físicos, quizás por la dificultad en entender la formulación matemática.
- Numerosos matemáticos desarrollaron las teorías de Einstein:
  - Hilbert, usando principios variacionales (Hilbert buscaba la axiomatización de la Física en sus 23 problemas del ICM de París en 1900),
  - Teorema de Noether (gran generalidad),
  - Paralelismos de Elie Cartan (curvatura nula frente a torsión nula),
  - Félix Klein y su Programa de Erlangen (geometrías determinadas por sus grupos de transformaciones),
  - ...



- Mantuvo un estrecho contacto con los matemáticos más influyentes de la época (Hilbert, Klein, Levi-Civita, Poincaré, Elie Cartan,...).



Rend. Del Circ. Mat. di  
Palermo 21, 129-154 (1906)

Henri Poincaré (1854-1941).

- Aunque Einstein no tuvo discípulos matemáticos, tuvo sin embargo una influencia enorme en el desarrollo futuro de las matemáticas, (especialmente en Geometría Diferencial):
  - Desarrollo de la Geometría Riemanniana (por ejemplo, las variedades de Einstein).
  - Estudio de la Geometría de Lorenz (variedades semi-Riemannianas).
  - Variedades de Calabi-Yau.
  - Espacios fibrados principales y conexiones en espacios fibrados principales (Ehresmann, Elie Cartan).
  - Cálculo de Variaciones (De Donder, Cartan, Lanczos, ...)
  - Geometría simpléctica y Geometría multisimpléctica (teorías multisimplécticas de campos).

Einstein mostraba una actitud similar a la de David Hilbert en lo tocante a la confianza en el intelecto del hombre para desentrañar el universo:

- Comentario de Einstein al telegrama de Lorentz (1919) en el que este le anuncia la confirmación de su teoría tras la expedición de Eddington:

*“Ya sabía yo que la teoría era correcta”, afirmó. Alguien preguntó entonces: “¿Y si los resultados hubieran sido negativos?” “Entonces lo sentiría por el buen Dios; la teoría es correcta”.*

Esta actitud puede compararse al

*Wir müssen wissen, wir werden wissen / debemos saber, sabremos*  
de Hilbert

Einstein apreciaba la belleza de su teoría de la misma manera que los matemáticos aprecian sus teorías. Tenía algo de platónico en su forma de (formular una teoría y ver después si los hechos encajan con ella).

Como Ernest Rutherford afirmaba:

*“La teoría de la relatividad de Einstein, aparte de su validez, no puede menos que ser contemplada como una magnífica obra de arte”.*

Y Paul A. M. Dirac:

*“Quienquiera que sepa valorar la armonía fundamental existente en el devenir del universo y los grandes principios matemáticos tiene que comprender que una teoría dotada de la belleza y la elegancia de la de Einstein ha de ser esencialmente correcta.”*

- En España estos temas han supuesto un enorme estímulo para las Matemáticas.
  - Teoría multisimpléctica de campos (trabajos pioneros en los 60 y 70 de la escuela de Salamanca: P.L. García Pérez, A. Pérez-Rendón, CSIC).
  - Ecuación de Einstein (escuela catalana: J. Girbau).
  - Geometría riemanniana y lorenziana (desde los 80: escuelas de Granada, Valencia, Murcia, Bilbao, Santiago).
  - Teorías gauge (CSIC).
  
- Existen dos redes temáticas en torno a estos temas:
  - Red de Geometría Física
  - Red de Relatividad y Geometría de Lorenz
  
- Se organizan dos workshops anuales:
  - Workshop de Otoño de Geometría y Física (2005: XIV edición en Bilbao).
  - Workshop de Geometría de Lorenz (2005: III edición en Castelldefells).

Pero Einstein hizo otras dos grandes contribuciones:

- Efecto fotoeléctrico, que supuso un gran avance para la Mecánica cuántica. La Mecánica Cuántica, de la mano de von Neumann y xxx impulsó grandes avances de las Matemáticas:
  - Análisis funcional (teoría de operadores)
  - Teoría de la medida
  - Probabilidades
  - De nuevo la geometría, con la cuantización geométrica.
- Movimiento browniano
  - Con importantes recientes aplicaciones también al mundo de la Matemática Financiera, ...

## Presencia de Einstein en MathSciNet (base de datos, reseñas en Mathematical Reviews desde 1940,

Como autor, Einstein tiene 46 entradas (la mayoría libros y recopilaciones y reimpressiones posteriores a su muerte)

Ejemplos de palabras clave:

- Einstein manifold
  - 853 entradas
  - 305 en el período 2000-2005
- Einstein equation
  - 4210 entradas
  - 809 en el período 2000-2005
- Brownian motion
  - 9121 entradas
  - 2095 en el período 2000-2005
- Finance and Brownian motion
  - 249 entradas (comienzan en 1983)
  - 171 entradas en 2000-2005

# DISTANCIA A ALBERT EINSTEIN: NÚMERO DE EINSTEIN

(por Manuel de León (CSIC))

“La distancia de Einstein a las matemáticas es muy pequeña”:  
***MR Collaboration Distance*** del orden de 5 para numerosos  
matemáticos españoles

Ejemplo1: Manuel de León

Albert Einstein    coauthored with Hermann Weyl    MR0044931 (13,499c)  
Hermann Weyl    coauthored with Rolf Nevanlinna    MR1162976 (93d:01095)  
Rolf Nevanlinna    coauthored with Werner H. Greub    MR0082708 (18,597b)  
Werner H. Greub    coauthored with Dan Socolescu    MR1296181 (96b:53039)  
Dan Socolescu    coauthored with Manuel de León    MR1758956 (2001g:74002)



## Ejemplo 2: Fernando Bombal

[Albert Einstein](#)    [coauthored with Ernst Gabor Straus](#)    [MR0012947 \(7,87j\)](#)  
[Ernst Gabor Straus](#) [coauthored with Lee A. Rubel](#)        [MR0166139 \(29 #3417\)](#)  
[Lee A. Rubel](#)        [coauthored with Nigel J. Kalton](#)    [MR0581324 \(83f:30023\)](#)  
[Nigel J. Kalton](#)    [coauthored with Pilar Cembranos](#)    [MR0779606 \(86h:46025\)](#)  
[Pilar Cembranos](#)    [coauthored with Fernando Bombal](#)    [MR0752496 \(85h:46040\)](#)

## Ejemplo 3: J.I. Díaz

[Albert Einstein](#)        [coauthored with Hermann Weyl](#)        [MR0044931 \(13,499c\)](#)  
[Hermann Weyl](#)        [coauthored with Richard Dana James](#)    [MR0006745 \(4,35b\)](#)  
[Richard Dana James](#) [coauthored with David Kinderlehrer](#)    [MR1036063 \(91e:73011\)](#)  
[David Kinderlehrer](#) [coauthored with Haïm R. Brezis](#)        [MR0328313 \(48 #6655\)](#)  
[Haïm R. Brezis](#)        [coauthored with Jesús Ildefonso Díaz Díaz](#)    [MR1977105 \(2004d:01028\)](#)

## A modo de resumen de la Sección 2:

- Las matemáticas que Einstein necesitaba estaban disponibles y las fue utilizando a la vez que desarrollaba sus teorías.
- Einstein reconoció la importancia de las matemáticas para la física, pero siempre sin abandonar los conceptos y la orientación físicos, a riesgo de perder el rumbo y obtener sinsentidos.
- Einstein reconoció sin problemas sus errores matemáticos y mantuvo un activo y fructífero intercambio de cartas con los matemáticos más importantes de su época.
- Los matemáticos de la época reaccionaron con entusiasmo a la Teoría de la Relatividad
- La influencia de Einstein en la Matemática de los siglos XX y XXI has sido de gran trascendencia.

### 3. Visita a España: la Física-Matemática en nuestro país en esos años.

Invitación previa de Julio Rey Pastor (desde Leipzig) , en abril de 1920, en nombre del Instituts d'Estudis Catalans y de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (le visitó años antes en Berlin).

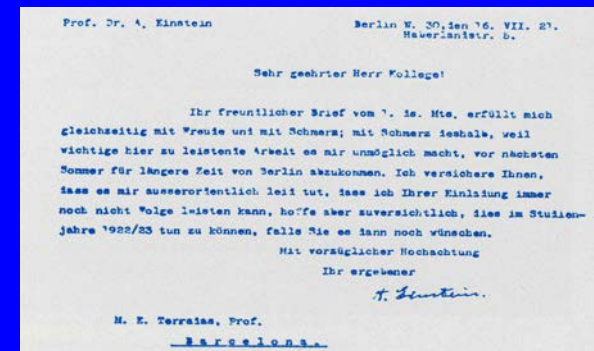
**E. Terradas (1883-1950) verdadero artífice de su visita.**



Cartas de 1920, 1921  
(responde que probablemente  
vendrá en el 1922-23).

Visita a Enstein en el 1922

Invitaciones previas a Tulio Levi-Civita (1921), Hermann Weyl (1922) y Arnold Sommerfeld (1922)





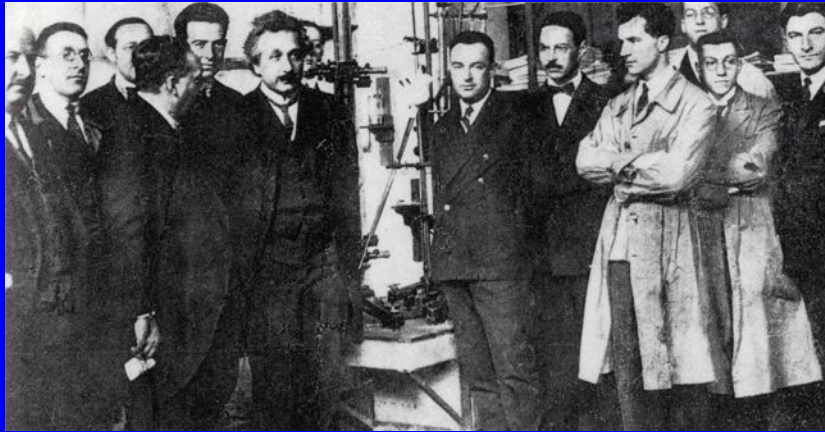
Viaje Barcelona – Madrid  
el 1 de marzo de 1923

Llegada (inadvertida) a Barcelona el 21 de  
febrero de 1922 (nadie en la estación)

Estancia en Madrid: del 1 al 11 de marzo  
de 1923



Comité de recepción: Blas Cabrera,  
Pedro Carrasco y José María Plans.



2 de marzo. Laboratorio de Física de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (Blas Cabrera, Julio Palacios, Miguel Catalán,...)



CALLE LEALTAD, 9.  
MADRID

*Sirvase dejen pasar al  
portador de la presente  
Sr. Ortega y Jassut  
para la Conferencia. V.  
Alba Landa*

*Madrid 3 de Mayo 1923*

*Albert Einstein*

Autorización a Ortega  
para la conferencia de  
3 de marzo en la  
Facultad de Ciencias

(3.300 pesetas =  
salario anual de un  
profesor)

8 de marzo: Doctor Honoris  
Causa por la Universidad Central

Carracido, Plans,

MADRID DIA 6 DE  
MARZO DE 1923  
NUMERO SUELTO  
10 CENTS. 地地地

# ABC

DIARIO ILUSTRADO.  
AÑO DECIMO-  
NOVENO. N.º 6.292  
10 CENTS. 地地地

MADRID: UN MES, 3 PESETAS, PROVINCIAS: TRES MESES, 9. EXTRANJERO, SEIS MESES, 36 PESETAS  
REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN: SERRANO, 85. MADRID, APARTADO NUM. 43



MADRID. EN LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS

S. M. EL REY (1), CON EL PROFESOR EINSTEIN (2), EL MINISTRO DE INSTRUCCIÓN PÚBLICA (3), EL EMBAJADOR DE ALEMANIA (4)

4 de marzo: Académico  
Correspondiente Extranjero de la  
Real Academia de Ciencias

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS  
EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

## DISCURSOS

PROFUNDADOS EN LA

SESIÓN SOLEMNE QUE SE DIJO PRESIDIR S. M. EL REY EL DÍA 4 DE  
MARZO DE 1923, CELEBRADA PARA HACER ENTREGA DEL DIPLOMA DE  
ACADÉMICO CORRESPONSAL

AL PROFESOR

ALBERTO EINSTEIN



MADRID  
TALLERES POLIGRÁFICOS  
Paseo, 14. — Teléfono 4949 J.  
—  
1923

Presentación de Blas Cabrera

## CORRESPONSALES ESTRANGEROS.

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

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

**SUBSCRIPCIONES**  
 Madrid (Anual) . . . . . 12 pesetas  
 Provincias (Trimestre) . . . . . 4 pesetas  
 Extranjero (Trimestre) . . . . . 6 pesetas  
**25 céntimos a 1,76 pesetas**  
 El LIBERAL envía a sus lectores y suscritores a préstamo una gran cantidad de libros.

**PROBLEMAS NACIONALES**  
**Conferencia de Argel**  
 La conferencia de Argel, que se celebró el día 25 de febrero en la ciudad de Argel, ha sido una de las más importantes que se han celebrado en el norte de África. En ella se trataron los problemas que afectan a la zona, y se llegó a un acuerdo que será de gran importancia para el futuro de la región.

**COMUNICA EL ACTO**  
 El acto de la inauguración de la Universidad de Madrid, que se celebró el día 2 de marzo, fue una de las más importantes manifestaciones que se han celebrado en la ciudad. En él participó el Sr. D. Manuel B. Cossío, que pronunció un discurso de gran importancia.

**LA FIESTA ACOR**  
 La fiesta acor, que se celebra en la ciudad de Acór, es una de las más importantes que se celebran en la zona. En ella se celebran diversas actividades que atraen a un gran número de personas.

**LA FELICITACION DEL REY A LOS ESTUDIANTES CATOLICOS**  
 El Sr. D. Manuel B. Cossío, que es el representante de los estudiantes católicos, ha sido felicitado por el Sr. Rey por su actuación en la Universidad de Madrid.

**LA FERIA EN MADRID**  
 La feria que se celebra en Madrid, es una de las más importantes que se celebran en la ciudad. En ella se celebran diversas actividades que atraen a un gran número de personas.

**LA CONFERENCIA DE AYER TARDE EN EL ATENEO**  
 La conferencia que se celebró ayer tarde en el Ateneo, fue una de las más importantes que se han celebrado en la ciudad. En ella se trataron los problemas que afectan a la zona, y se llegó a un acuerdo que será de gran importancia para el futuro de la región.

**LA OCUPACION DEL RUHR**  
 La ocupación del Ruhr, que se celebró el día 2 de marzo, fue una de las más importantes manifestaciones que se han celebrado en la ciudad. En ella participó el Sr. D. Manuel B. Cossío, que pronunció un discurso de gran importancia.

**SE HABLA DE NEGOCIACIONES ENTRE FRANCIA Y ALEMANIA**  
 Se habla de negociaciones entre Francia y Alemania, que se celebrarán en el futuro. Estas negociaciones serán de gran importancia para el futuro de la zona.

**EL SULEN DE MERMUCO**  
 El suLEN de Mermuco, que se celebra en la ciudad de Mermuco, es una de las más importantes que se celebran en la zona. En ella se celebran diversas actividades que atraen a un gran número de personas.

**LA FERIA EN MADRID**  
 La feria que se celebra en Madrid, es una de las más importantes que se celebran en la ciudad. En ella se celebran diversas actividades que atraen a un gran número de personas.

**LA CONFERENCIA DE AYER TARDE EN EL ATENEO**  
 La conferencia que se celebró ayer tarde en el Ateneo, fue una de las más importantes que se han celebrado en la ciudad. En ella se trataron los problemas que afectan a la zona, y se llegó a un acuerdo que será de gran importancia para el futuro de la región.

**LA OCUPACION DEL RUHR**  
 La ocupación del Ruhr, que se celebró el día 2 de marzo, fue una de las más importantes manifestaciones que se han celebrado en la ciudad. En ella participó el Sr. D. Manuel B. Cossío, que pronunció un discurso de gran importancia.

**SE HABLA DE NEGOCIACIONES ENTRE FRANCIA Y ALEMANIA**  
 Se habla de negociaciones entre Francia y Alemania, que se celebrarán en el futuro. Estas negociaciones serán de gran importancia para el futuro de la zona.

**EL SULEN DE MERMUCO**  
 El suLEN de Mermuco, que se celebra en la ciudad de Mermuco, es una de las más importantes que se celebran en la zona. En ella se celebran diversas actividades que atraen a un gran número de personas.

**Einstein en Madrid**  
 En la Universidad se le impone el birrete de doctor "honoris causa"

El profesor Albert Einstein, que ha visitado Madrid, será doctorado "honoris causa" por la Universidad de Madrid. Este acto se celebrará el día 2 de marzo en el Ateneo de Madrid.

El Sr. Einstein, que es uno de los más importantes científicos del mundo, ha sido invitado a dar una conferencia en la Universidad de Madrid. Su presencia en la ciudad será de gran importancia para el futuro de la zona.

El acto de la inauguración de la Universidad de Madrid, que se celebró el día 2 de marzo, fue una de las más importantes manifestaciones que se han celebrado en la ciudad. En él participó el Sr. D. Manuel B. Cossío, que pronunció un discurso de gran importancia.



**El debate del Reichstag**  
 por el Sr. D. Manuel B. Cossío

**EL GOBIERNO CAPITALISTICO NO RESOLVERA EL COMPLEJO**

El debate del Reichstag, que se celebró el día 2 de marzo, fue una de las más importantes manifestaciones que se han celebrado en la ciudad. En él participó el Sr. D. Manuel B. Cossío, que pronunció un discurso de gran importancia.

**LA FERIA EN MADRID**  
 La feria que se celebra en Madrid, es una de las más importantes que se celebran en la ciudad. En ella se celebran diversas actividades que atraen a un gran número de personas.

**LA CONFERENCIA DE AYER TARDE EN EL ATENEO**  
 La conferencia que se celebró ayer tarde en el Ateneo, fue una de las más importantes que se han celebrado en la ciudad. En ella se trataron los problemas que afectan a la zona, y se llegó a un acuerdo que será de gran importancia para el futuro de la región.

**LA FERIA EN MADRID**  
 La feria que se celebra en Madrid, es una de las más importantes que se celebran en la ciudad. En ella se celebran diversas actividades que atraen a un gran número de personas.

**LA CONFERENCIA DE AYER TARDE EN EL ATENEO**  
 La conferencia que se celebró ayer tarde en el Ateneo, fue una de las más importantes que se han celebrado en la ciudad. En ella se trataron los problemas que afectan a la zona, y se llegó a un acuerdo que será de gran importancia para el futuro de la región.

**LA FERIA EN MADRID**  
 La feria que se celebra en Madrid, es una de las más importantes que se celebran en la ciudad. En ella se celebran diversas actividades que atraen a un gran número de personas.

**LA CONFERENCIA DE AYER TARDE EN EL ATENEO**  
 La conferencia que se celebró ayer tarde en el Ateneo, fue una de las más importantes que se han celebrado en la ciudad. En ella se trataron los problemas que afectan a la zona, y se llegó a un acuerdo que será de gran importancia para el futuro de la región.

**LA FERIA EN MADRID**  
 La feria que se celebra en Madrid, es una de las más importantes que se celebran en la ciudad. En ella se celebran diversas actividades que atraen a un gran número de personas.

**LA CONFERENCIA DE AYER TARDE EN EL ATENEO**  
 La conferencia que se celebró ayer tarde en el Ateneo, fue una de las más importantes que se han celebrado en la ciudad. En ella se trataron los problemas que afectan a la zona, y se llegó a un acuerdo que será de gran importancia para el futuro de la región.

**LA FERIA EN MADRID**  
 La feria que se celebra en Madrid, es una de las más importantes que se celebran en la ciudad. En ella se celebran diversas actividades que atraen a un gran número de personas.

**LA CONFERENCIA DE AYER TARDE EN EL ATENEO**  
 La conferencia que se celebró ayer tarde en el Ateneo, fue una de las más importantes que se han celebrado en la ciudad. En ella se trataron los problemas que afectan a la zona, y se llegó a un acuerdo que será de gran importancia para el futuro de la región.

**LA FERIA EN MADRID**  
 La feria que se celebra en Madrid, es una de las más importantes que se celebran en la ciudad. En ella se celebran diversas actividades que atraen a un gran número de personas.

**LA CONFERENCIA DE AYER TARDE EN EL ATENEO**  
 La conferencia que se celebró ayer tarde en el Ateneo, fue una de las más importantes que se han celebrado en la ciudad. En ella se trataron los problemas que afectan a la zona, y se llegó a un acuerdo que será de gran importancia para el futuro de la región.

# Eco social de la visita

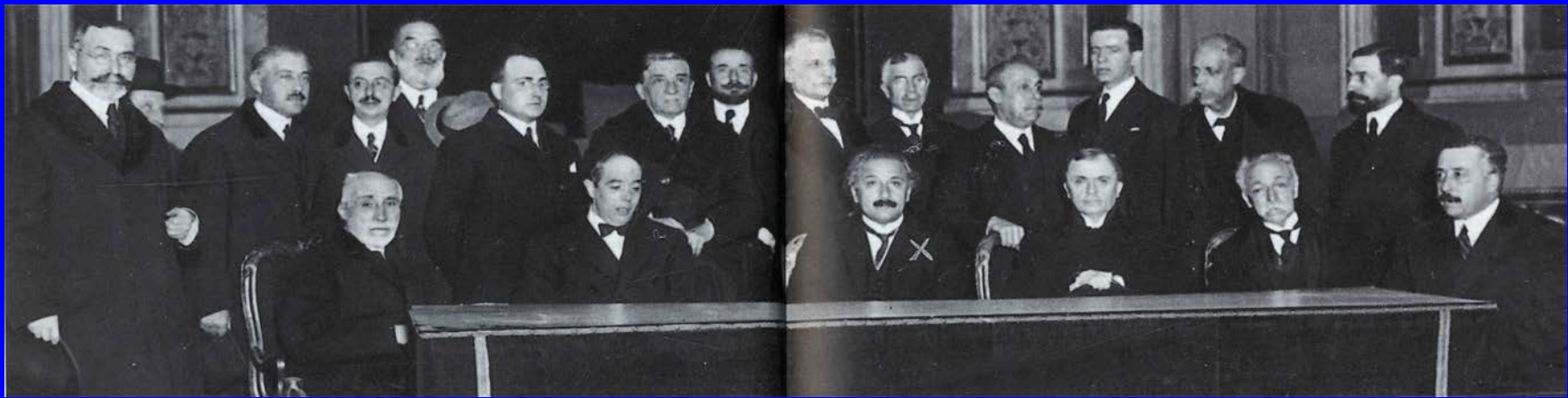


6 de marzo: viaje a Toledo (Ortega, Manuel B. Cossio,...)

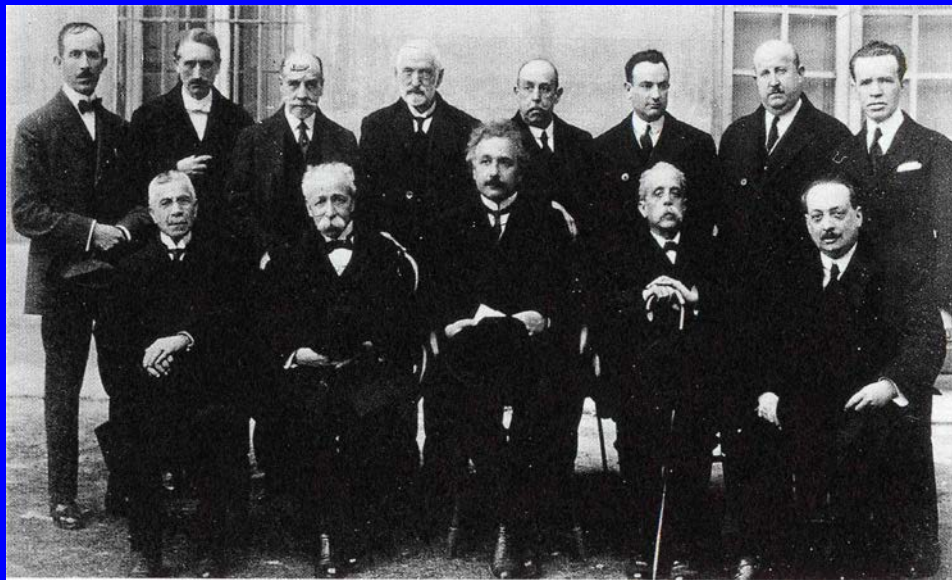
**LA FERIA EN MADRID**  
 La feria que se celebra en Madrid, es una de las más importantes que se celebran en la ciudad. En ella se celebran diversas actividades que atraen a un gran número de personas.

**LA CONFERENCIA DE AYER TARDE EN EL ATENEO**  
 La conferencia que se celebró ayer tarde en el Ateneo, fue una de las más importantes que se han celebrado en la ciudad. En ella se trataron los problemas que afectan a la zona, y se llegó a un acuerdo que será de gran importancia para el futuro de la región.





11 de marzo: Universidad Central.



De pie: Luis Lozano, José María Plans, José Madrid. Eduardo Lozano, Ignacio González Martí, Julio Palacios, Ángel del Campo, y Honorato Castro

Sentados: Miguel Vegas, José Rodríguez Carracido (Rector), Einstein, Luis Octavio de Toledo (Decano) y Blas Cabrera.

# Los profesores más destacados:

**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,...

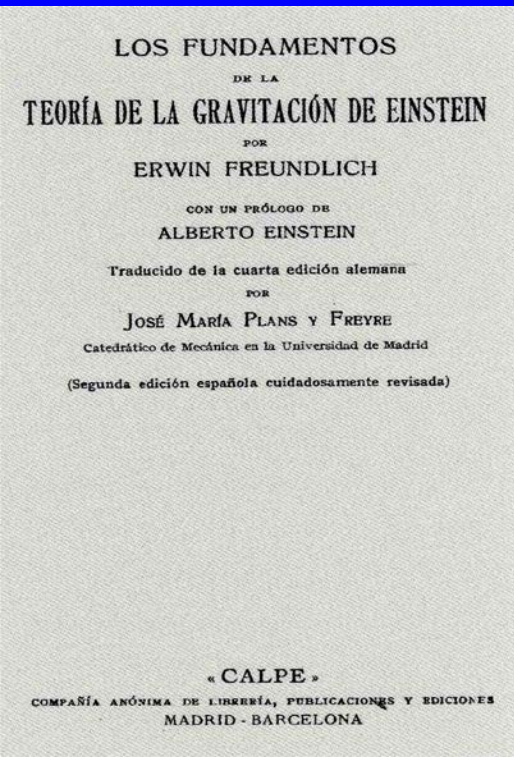


## José María Plans (1878-1934)

Premio de la RAC (1919)

Libro sobre Teoría de la Relatividad (1921)

J. M. Plans [1924]: Discurso de recepción en la Real Academia de Ciencias, el 18 de mayo de 1924.



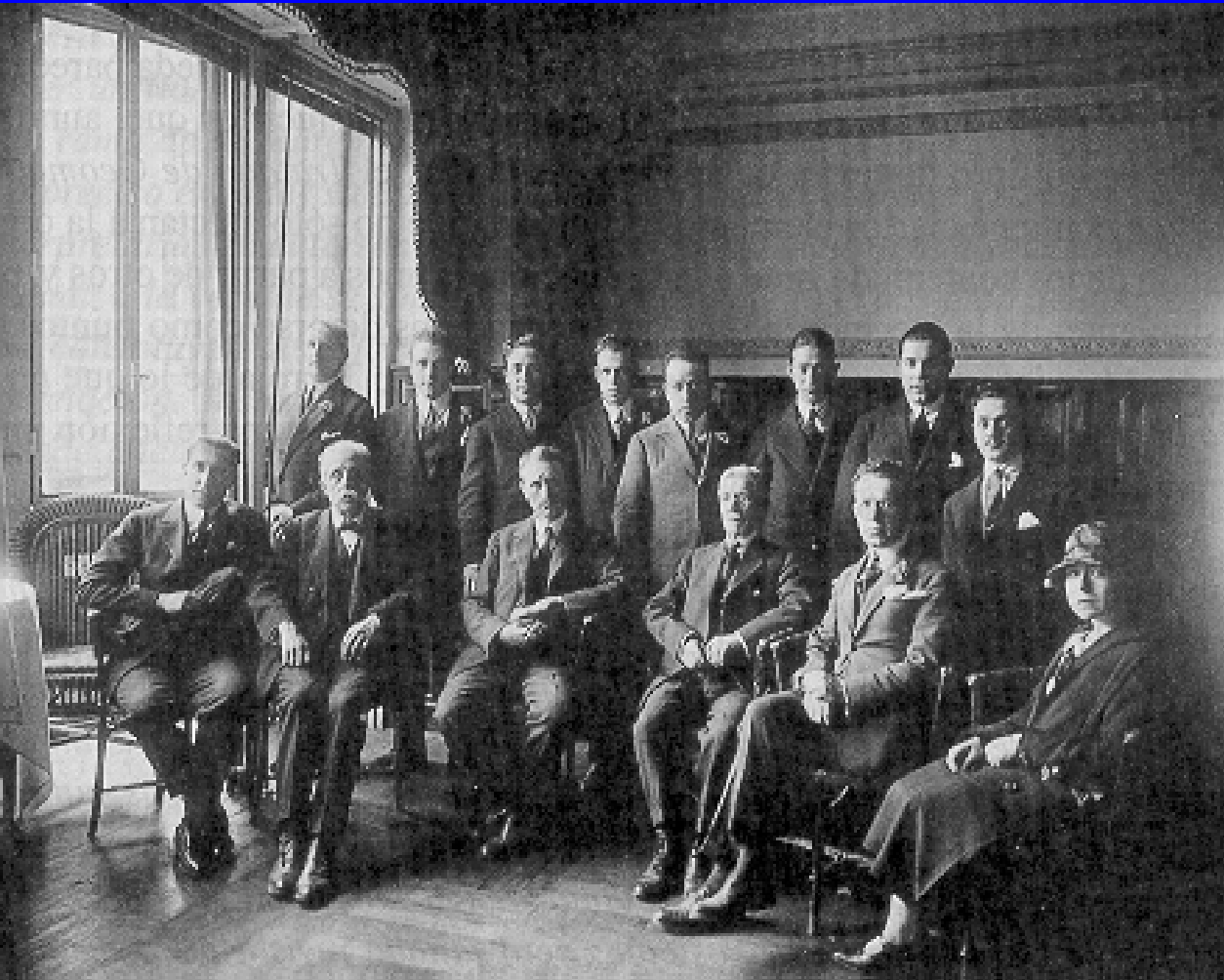
## Pedro Carrasco (1883-1966)

Sucesor de Echegaray en  
la Cátedr de la UC

Eclipse de 1919



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

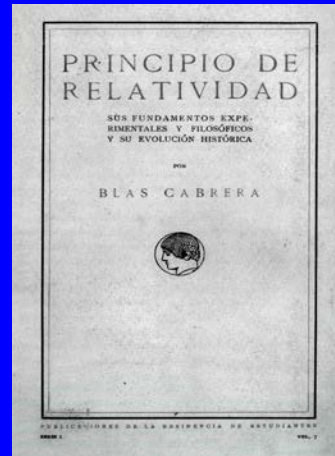
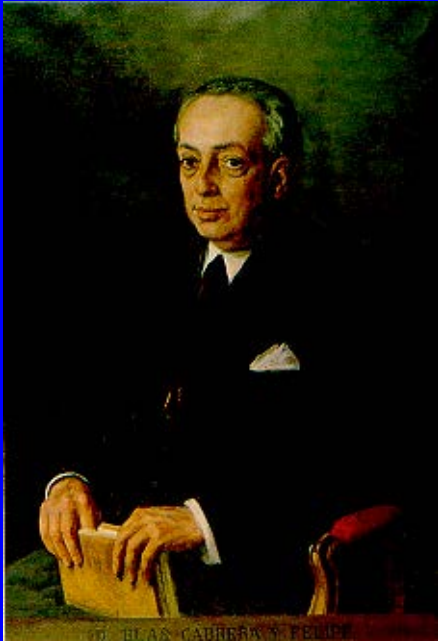


**F. Lorente de No**

- **P. Puig Adam,**
- **M<sup>a</sup>C.Martínez Sancho**
- **F. Peña**

-correspondencia con  
Levi-Civita, Einstein,  
Weyl.

# Blas Cabrera (1878-1945)



Pedro Puig Adam

Tesis sobre Teoría de la Relatividad



Julio Rey Pastor (1888-1962):  
Los problemas lineales de la Física  
(1955).

## Relaciones con científicos extranjeros

REVISTA MATEMÁTICA  
HISPANO-AMERICANA

TOMO I

Marzo de 1919

Núm. 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.

Para saber más...

Arbor

## La Física Matemática en España: de Echegaray a Rey Pastor <sup>1</sup>

José Manuel Sánchez Ron

La historia de la Física Matemática durante el siglo XIX y primera mitad del XX constituye un tema en el que confluyen cuestiones tan diversas como el desarrollo interno de la Matemática o las relaciones de ésta con la Física, y que además afecta de manera esencial a la institucionalización de una disciplina tan importante como la Física Teórica. Tras pasar brevemente revista a la situación en diferentes naciones, en este artículo se estudian los aspectos más destacados del desarrollo de la Física Matemática en España. El contenido del curso que a lo largo de diez años dictó José Echegaray en la Universidad de Madrid, así como las aportaciones de Esteban Terradas, José María Plans y sus alumnos, y Julio Rey Pastor son algunos de los temas específicos analizados.

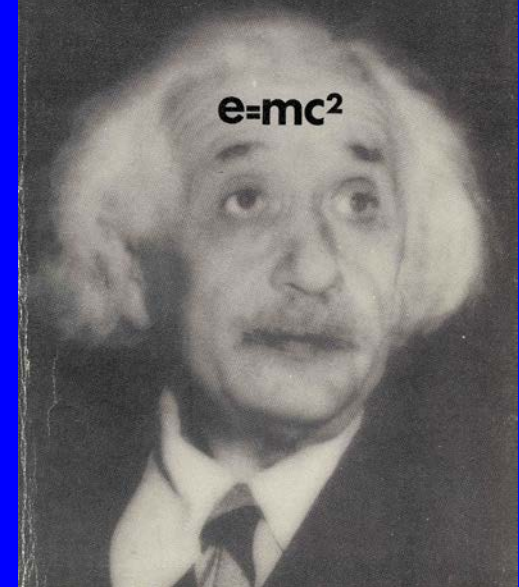
### 1. Introducción

Antes de entrar en el tema que da título a este trabajo, el de la historia de la Física Matemática en España, desde, aproximadamente, José Echegaray a Julio Rey Pastor, quisiera explicar cómo he llegado a él. Mis intereses en la historia de la ciencia española pocas veces me han llevado más allá de la Física de la primera mitad del siglo XX. Durante aquel período la Física española, más concretamente, las ciencias fisico-químicas cultivadas en el Labora-

J. M. Sánchez-Ron



José Manuel Sánchez Ron  
El origen y desarrollo  
de la relatividad  
Alianza Universidad





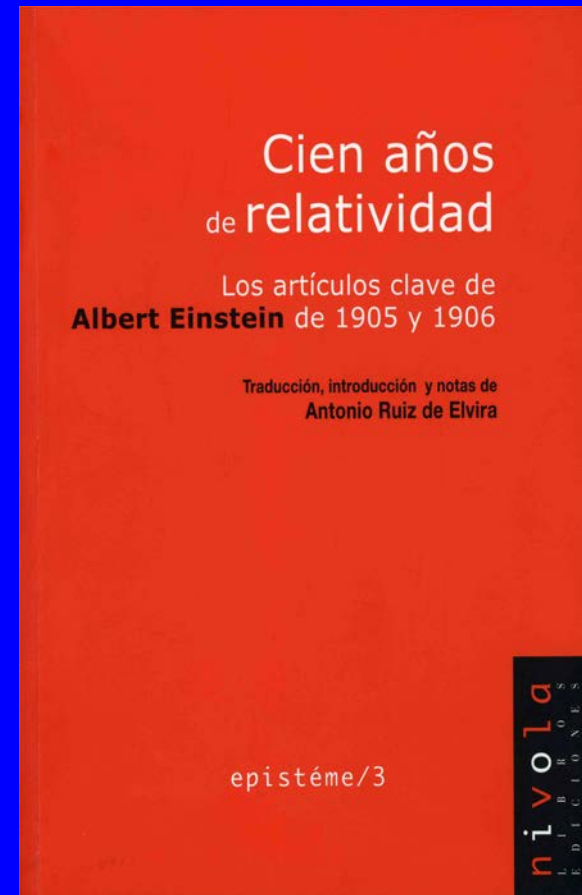
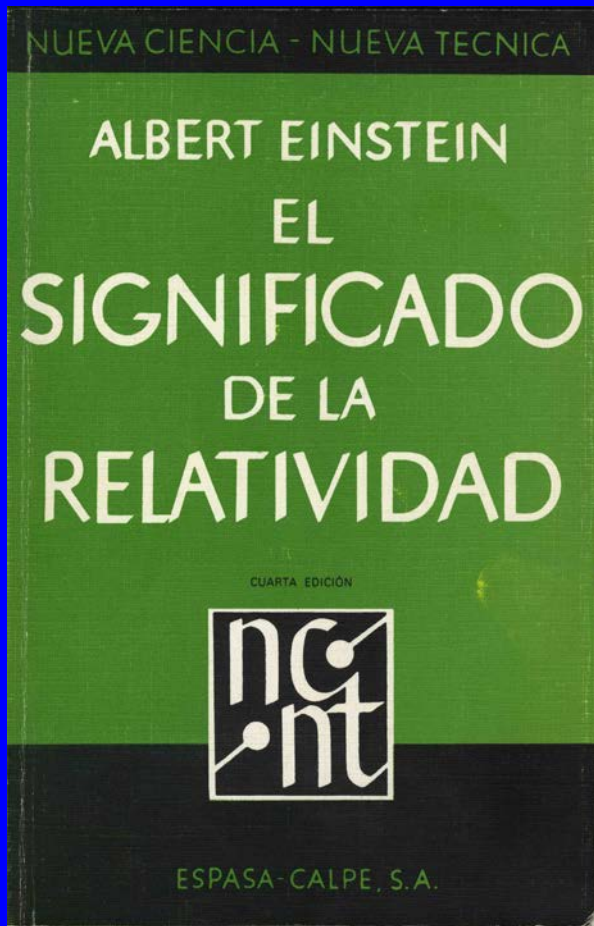
Ciencias

Thomas F. Glick  
**Einstein y los españoles**  
Ciencia y sociedad  
en la España de entreguerras  
Alianza Universidad



Artículos de : S. Garma, J.J. Etayo, A. Roca, J.L. Ortíz, F. González Redondo, M. de León, J.M. Vegas, ...

## Para terminar: palabras de Einstein



de traslación uniforme respecto de  $K$ ? En la Física prerrelativista este problema se resolvía haciendo dos hipótesis que no se formulaban y de las que no se tenía conciencia, a saber:

1. El tiempo es absoluto, esto es, el tiempo  $t'$ , de un suceso respecto de un sistema  $K'$  es el mismo que el tiempo,  $t$ , respecto de  $K$ . Si se podían enviar señales instantáneas a una cierta distancia y si se sabía que el estado de movimiento de un reloj no tenía influencia en su marcha, la hipótesis mencio-

nada estaba físicamente justificada. En efecto, en ese caso, podían distribuirse en sistemas  $K$  y  $K'$ , en reposo respecto de ellos, relojes, análogos entre sí y puestos de acuerdo en su marcha, cuyas indicaciones serían entonces independientes del estado de movimiento de los sistemas y además el tiempo de un acontecimiento estaría dado por el reloj que se encontrase próximo a él.

2. La longitud es absoluta, esto es, si un intervalo en reposo respecto de  $K$ , tiene una longitud  $s$ , tiene la misma longitud  $s$  respecto de un sistema  $K'$  en movimiento respecto de  $K$ .

A menudo se critica la teoría de la relatividad diciendo que atribuye, sin ninguna justificación, un papel teórico fundamental a la propagación de la luz ya que funda el concepto de tiempo en la ley que rige dicha propagación. Sin embargo, el asunto no es así. Con el objeto de dar un significado físico al concepto de tiempo son necesarios procesos de alguna clase que permitan establecer relaciones entre diversos lugares y carece por completo de importancia cuáles sean los procesos elegidos con tal fin, esto es, el de definir el tiempo. Pero, resulta, sin embargo, ventajoso para la teoría, elegir sólo procesos respecto de los cuales sabemos algo con certeza. La propagación de la luz en el vacío satisface las exigencias requeridas de un modo más satisfactorio que cualquier otro proceso que podría considerarse, gracias a las investigaciones de Maxwell y de H. A. Lorentz.

Con todas estas consideraciones, los datos de espacio y tiempo poseen un significado físicamente real y no de mera ficción y, en particular, esto es válido para todas las relaciones en las cuales intervengan coordenadas y tiempos, como por ejemplo las ecuaciones (21). Tiene sentido, en consecuencia,

preguntar si esas ecuaciones son ciertas o no y también plantear la cuestión de cuáles son las verdaderas ecuaciones de transformación mediante las cuales pasamos de un sistema inercial  $K$  a otro  $K'$  en movimiento respecto del primero. Puede demostrarse que esas cuestiones sólo se resuelven por medio del principio de constancia de la velocidad de la luz y del de relatividad especial.