

III Mini-Congeso IFT



In memoriam



Javier Soley Alfaro (1947-2012)

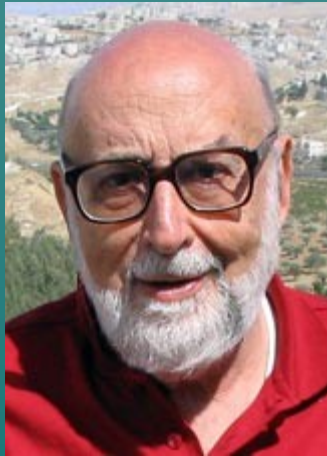
In memoriam



Adolfo Constela Umaña (1948-2013)

Premio Nobel Física 2013

Francois Englert y Peter Higgs



IceCube encuentra neutrinos cósmicos en la Antártida



Los 10 descubrimientos 2013

Nuclear physics goes pear-shaped, CERN

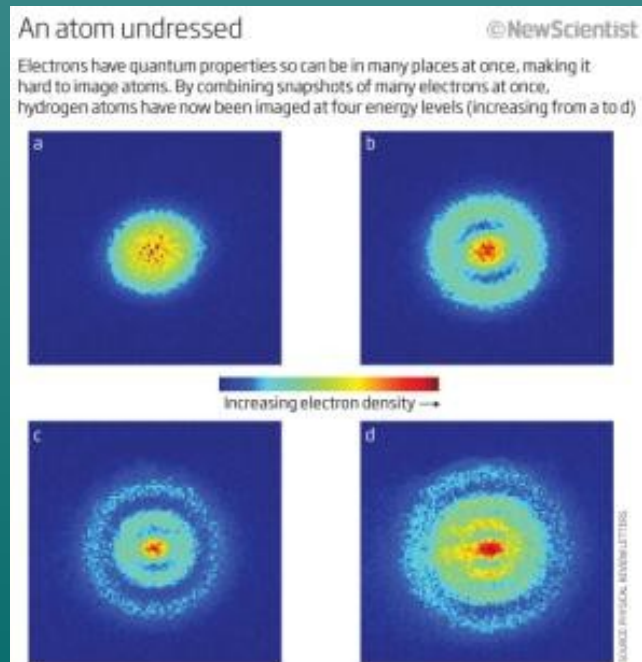
Physicists create 'molecules' of light,
Mikhael (Harvard), Vuletic (MIT)

Planck reveals 'almost perfect' universe,
European Space Agency



Los 10 descubrimientos 2013

'Quantum microscope' peers into the hydrogen atom, Stodolna & Vrakking



Los 10 descubrimientos 2013

Quantum state endures for 39 minutes at room temperature, Michael Thewalt (Simon Fraser University)

US researchers unveil first carbon-nanotube computer, Shulaker (Stanford)

B-mode polarization spotted in cosmic microwave background, South Pole Tel

Los 10 descubrimientos 2013

Laser-cooled Bose–Einstein condensate is a first, Florian Schreck (Innsbruck)

Hofstadter's butterfly spotted in graphene (Columbia, Manchester, MIT)






Alejandro Madrigal



**Felicitaciones a los/las
estudiantes que terminaron
sus cursos en el 2013**

A stylized graphic of a mountain range in shades of teal and blue, located in the bottom right corner of the slide.

50 años del artículo de Edward Lorenz

Mini-Congreso IFT, 19 dic 2013

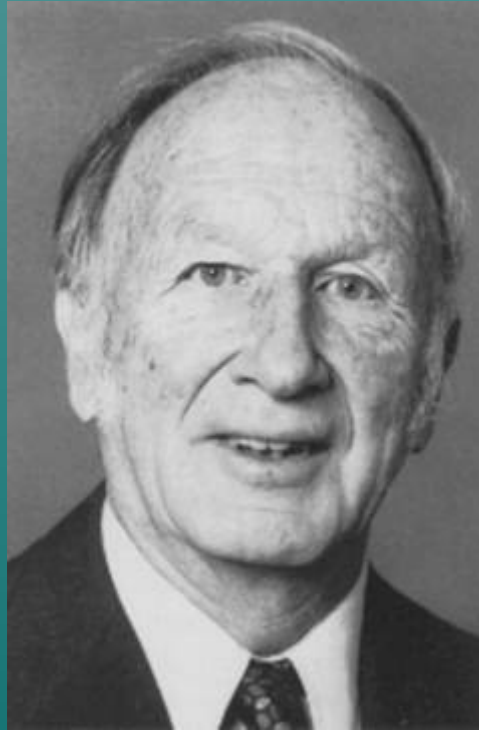
Manuel Ortega Rodríguez

Escuela de Física

Instituto de Física Teórica




Caos y complejidad




Edward Norton Lorenz (1917-2008)

*Big whorls have little whorls,
Which feed on their velocity;
And little whorls have lesser whorls,
And so on to viscosity*



*Big whorls have little whorls,
Which feed on their velocity;
And little whorls have lesser whorls,
And so on to viscosity
(eerrr... in the molecular sense)*



chaos /'kā, äs/



¿Por qué se emocionan las físicas tanto con el caos?



¿Por qué se emocionan las físicas tanto con el caos?

El caos se manifiesta en sistemas increíblemente simples.



¿Por qué se emocionan las físicas tanto con el caos?

El caos se manifiesta en sistemas increíblemente simples.

Presenta regularidades inesperadas: existen orden dentro del desorden



Fractales



Tres revoluciones

Mecánica Cuántica

Relatividad

Caos y Complejidad



Deterministic Nonperiodic Flow¹

EDWARD N. LORENZ

Massachusetts Institute of Technology

(Manuscript received 18 November 1962, in revised form 7 January 1963)

ABSTRACT

Finite systems of deterministic ordinary nonlinear differential equations may be designed to represent forced dissipative hydrodynamic flow. Solutions of these equations can be identified with trajectories in phase space. For those systems with bounded solutions, it is found that nonperiodic solutions are ordinarily unstable with respect to small modifications, so that slightly differing initial states can evolve into considerably different states. Systems with bounded solutions are shown to possess bounded numerical solutions.

A simple system representing cellular convection is solved numerically. All of the solutions are found to be unstable, and almost all of them are nonperiodic.

The feasibility of very-long-range weather prediction is examined in the light of these results.

El “problema” de Lorenz

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

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

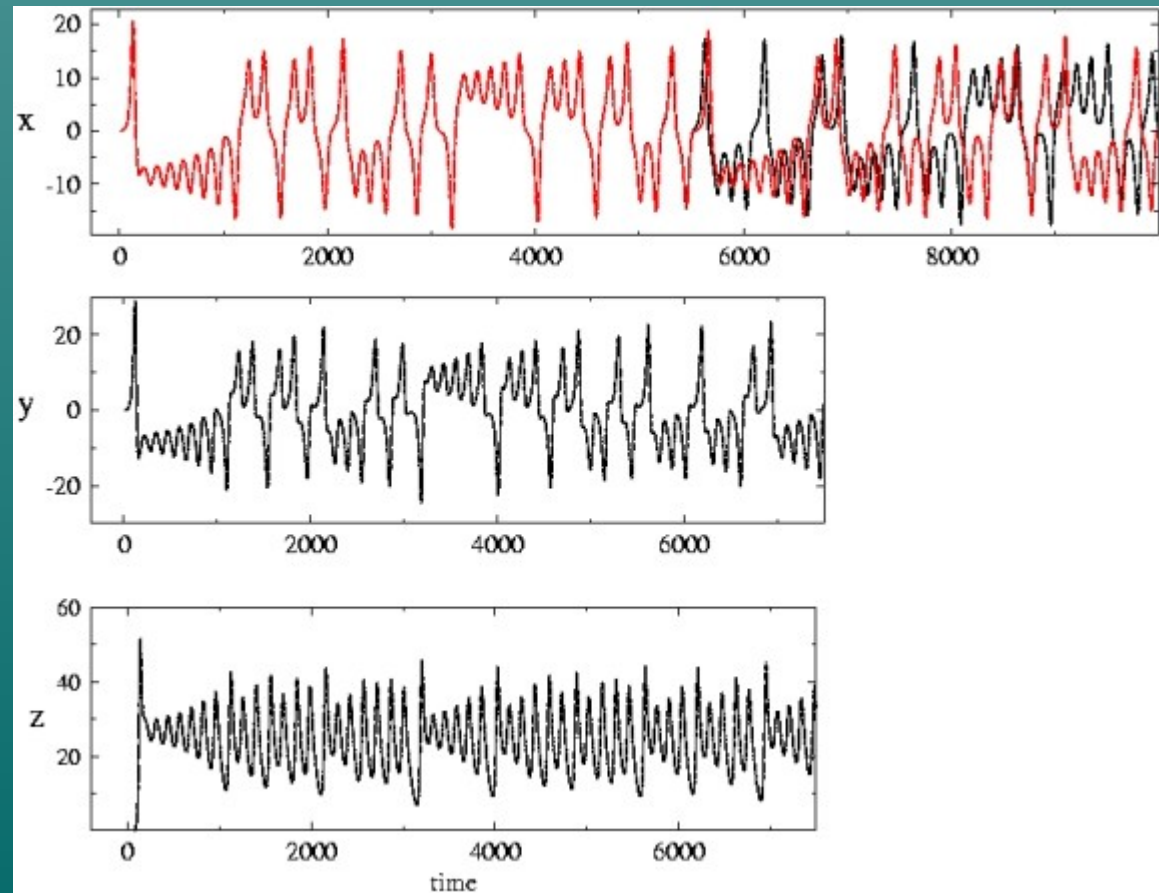
$$\frac{dz}{dt} = xy - bz$$

El “problema” de Lorenz

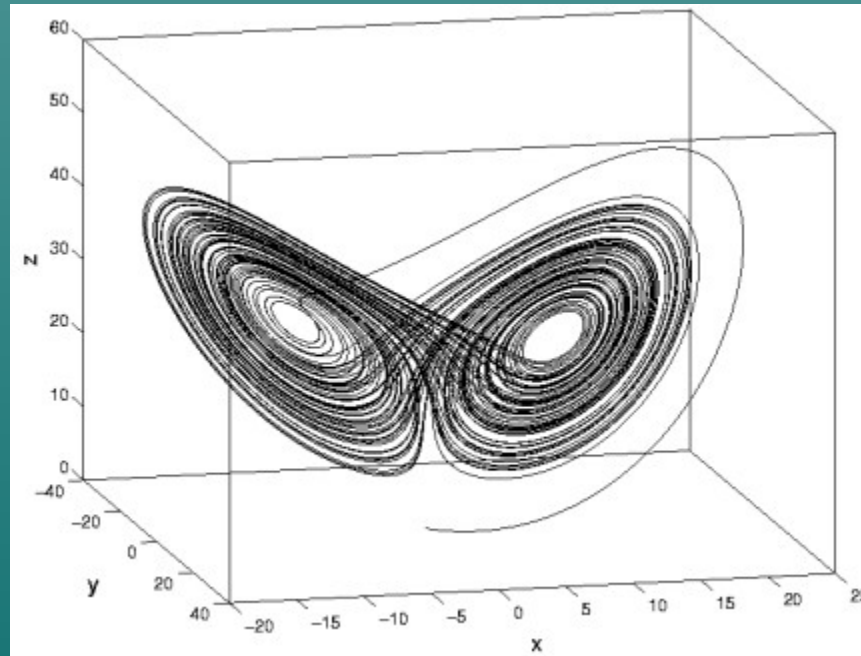
$$\frac{dx}{dt} = \sigma(y - x)$$

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

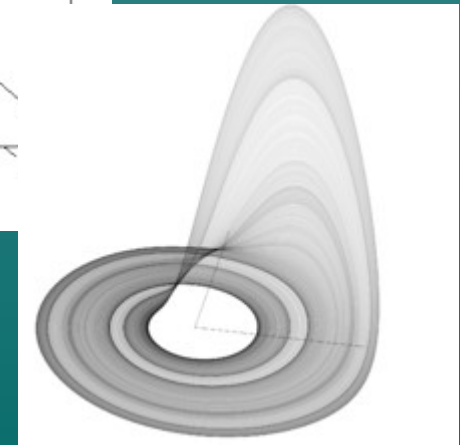
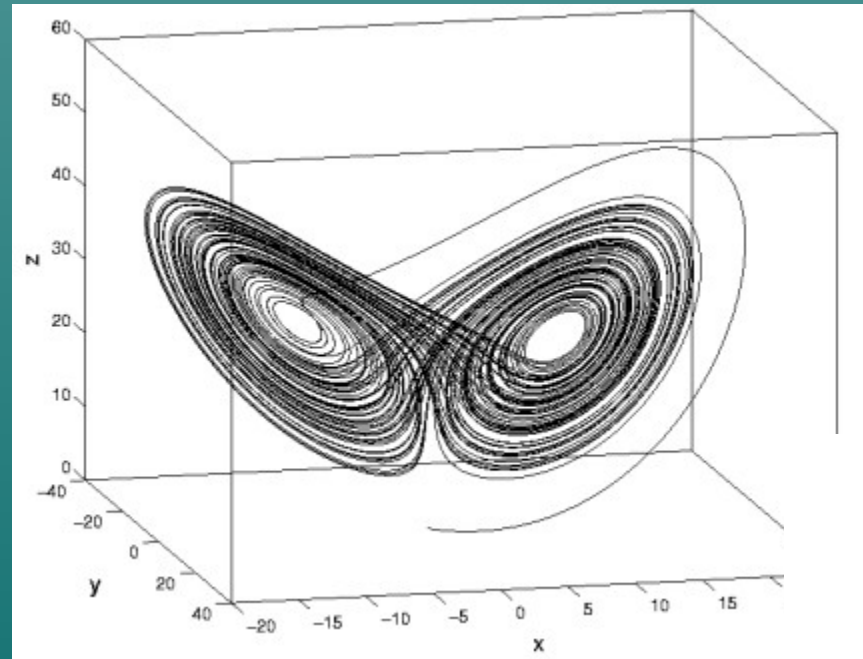
$$\frac{dz}{dt} = xy - bz$$



El atractor de Lorenz



El atractor de Lorenz



Efecto Mariposa – 1972

+ 9 años



Philip Merilees

*Does the flap of a butterfly's wings in
Brazil set off a tornado in Texas?*

“Chaos” – 1975

+ 12 años

Jim Yorke, *Am. Math Mon.* 82, 985



Strange attractor – 1971

+ 8 años

David Ruelle



Características

SDIC: Sensitive dependece on initial conditions

Determinista; de apariencia aleatorio

No lineal

Topológicamente transitivo

Órbitas periódicas densas

Definición


Comportamiento no periódico e inestable en sistemas dinámicos no lineales (la atmósfera, el corazón, el sistema solar)



¿Por qué con Lorenz y no antes?

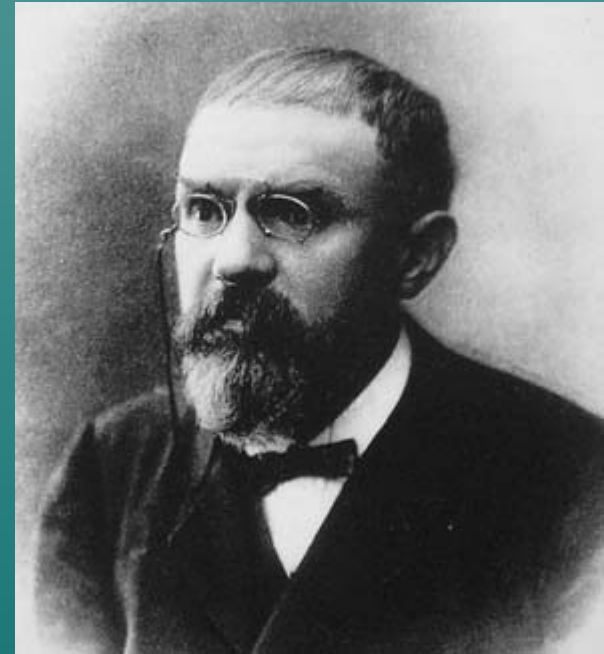
(1) Arnol'd's Law: everything that is discovered is named after someone else (including Arnol'd's law)

(2) Berry's Law: sometimes, the sequence of antecedents seems endless. So, nothing is discovered for the first time.



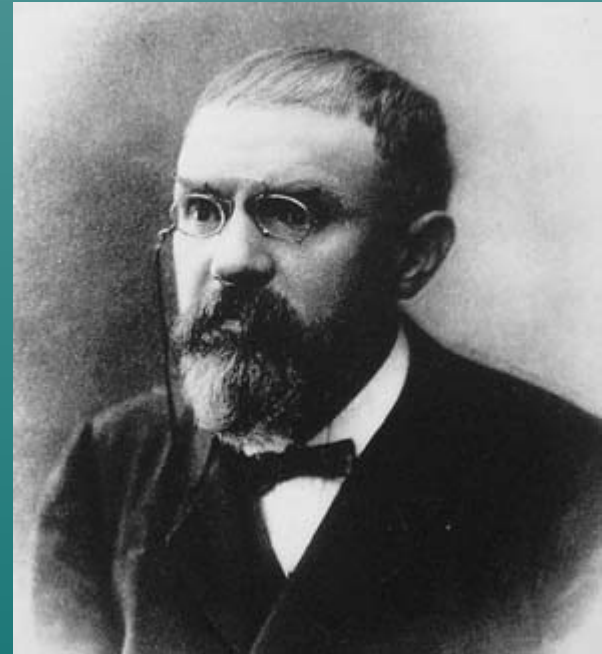
¡Muchos antecesores!

Aristóteles, Maxwell,
Poincaré,
Hadamard, Duhem,
Kolmogorov, ...



¡Muchos antecesores!

Aristóteles, Maxwell,
Poincaré,
Hadamard, Duhem,
Kolmogorov, ...



Sin embargo, Lorenz fue el primero en
poner todas las piezas juntas.

Cuestiones filosóficas

La pregunta no es tanto, *¿hay que darle el crédito a Poincaré, etc.?*

Sino más bien, *¿por qué era invisible?*

Cuestiones filosóficas

¿Por qué un meteorólogo?

Talvez su aislamiento le ayudó, igual que en el caso de James Joule en Manchester.

Cuestiones filosóficas

¿Por qué no le dieron a Lorenz el Premio Nobel?

A Einstein tampoco se lo dieron.

Palabras finales

El mundo post-Lorenz es un mundo distinto, lleno de bestias hermosas como atractores extraños y fractales.



Palabras finales

El mundo post-Lorenz es un mundo distinto, lleno de bestias hermosas como atractores extraños y fractales.

En este mundo, un corazón caótico es más sano que uno regular.



Palabras finales

El mundo post-Lorenz es un mundo distinto, lleno de bestias hermosas como atractores extraños y fractales.

En este mundo, un corazón caótico es más sano que uno regular.

Grandes revoluciones en la Historia son en realidad cambios de opinión.

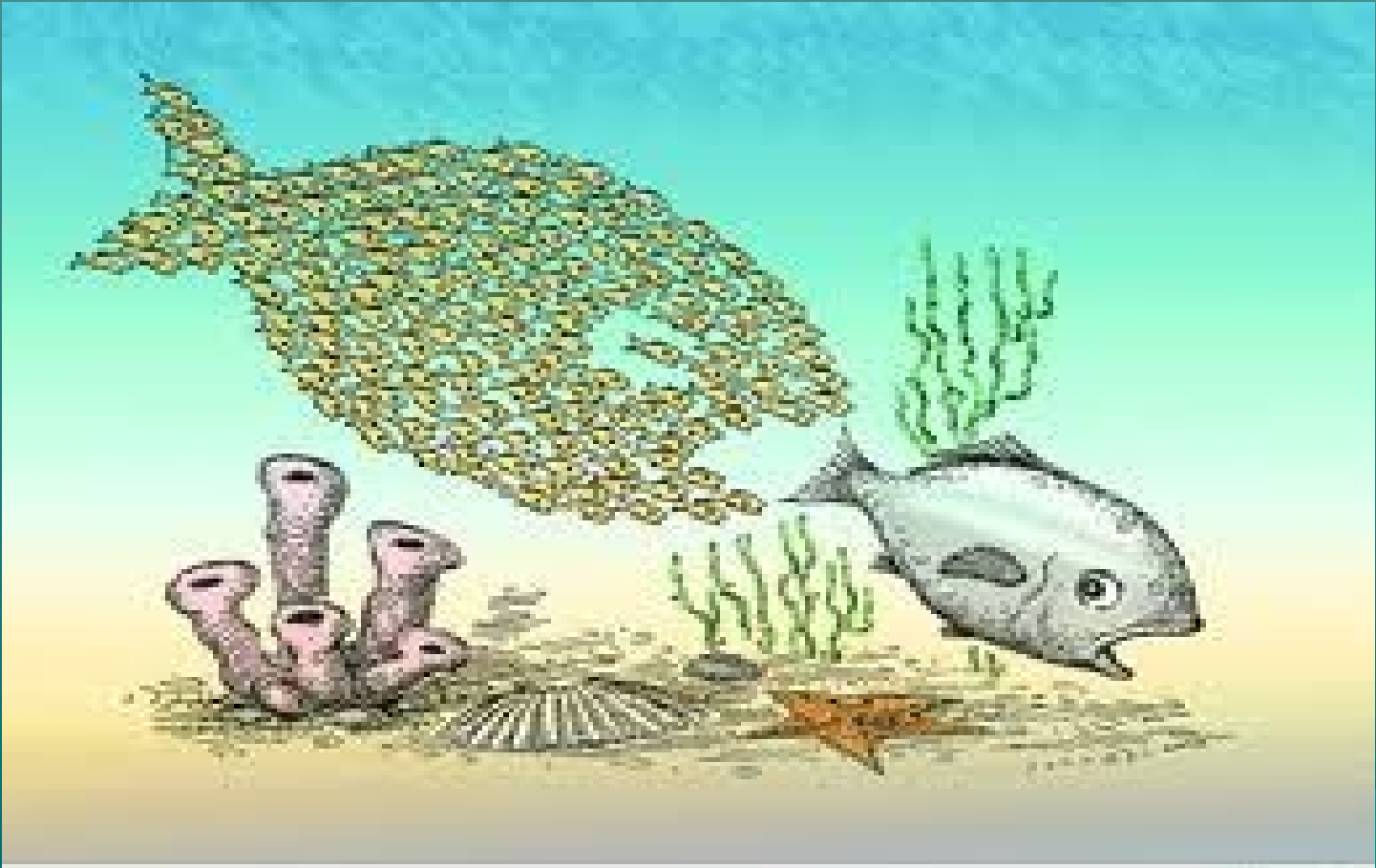


Muchas gracias
manuel@iftucr.org



FS-730/SP-1042

Introducción a la Complejidad



A

B

