

IMPOSIBILIDADES CIENTÍFICAS

La ciencia de los límites



Este miércoles tenemos



<http://lacharlorra.blogspot.com/>

La Charlorra
o la hora de confundir
la gimnasia con la magnesia

Con **Héctor Rago**
*Imposibilidades científicas;
la ciencia de los límites*
1 de abril de 2009, 7:00 pm
La Chistorra, C.C. La Hechicera, Mérida

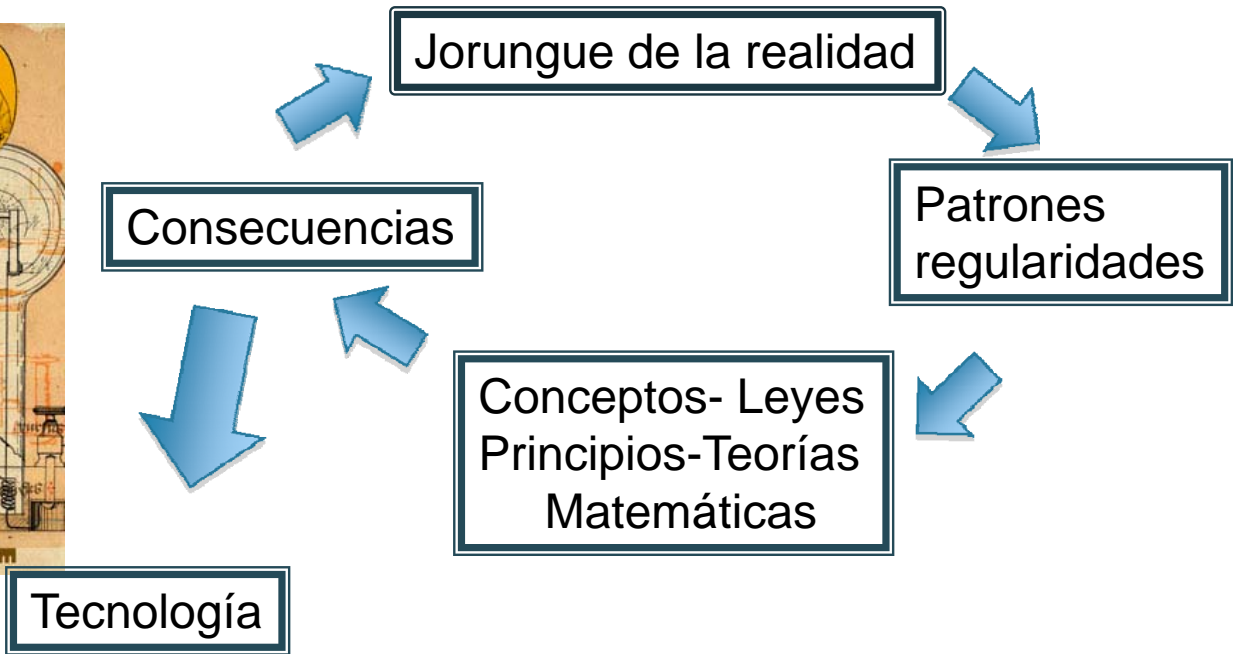
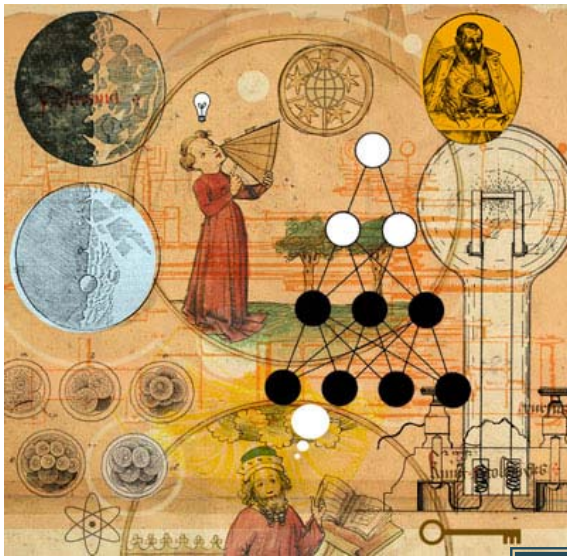
20% de descuento en bebidas. Degustación

Héctor Rago
rago@ula.ve



LA ÉPICA GLORIOSA DE LA CIENCIA

Edad relativa de la ciencia = 0,015%
Persona de 60 años----1 mes



! HISTORIAL DE ÉXITOS!!

PERO...



Y...

- ¿Si la ciencia descubre barreras insuperables?
 - ¿Si descubre que no puede descubrir?
 - ¿Si predice que no puede predecir?
 - ¿Si hay cálculos que no puede hacer?
 - ¿Si hay proposiciones (dentro de ella misma) que no puede decidir su veracidad ni su falsedad?
-
- ¿Qué ocurre cuando la ciencia se topa con la noción de la IMPOSIBILIDAD?



ENTONCES...

¿El descubrimiento de límites cercena la posibilidad del conocimiento?

¿Cuáles son las presuntas limitaciones?

¿Cuál es la naturaleza de las imposibilidades científicas?

¿Estos límites de la naturaleza inducen límites en la propia actividad científica?

¿Tiene la ciencia la semilla de su propia destrucción?

¿Es posible alcanzar las metas de la ciencia?



A CONTINUACIÓN:

- Ahí, donde todo se puede
- Paradojas: el arte de lo imposible
- Algunas imposibilidades demostradas
- Las Leyes del mundo físico. La noción de Progreso
- Algunas posibilidades pensadas imposibles
- El límite de lo muy pequeño, muy rápido, muy masivo
- El límite de lo indecible
- El límite de lo complejo
- Algunas especulaciones sobre la actividad científica



ALLÍ, DONDE TODO SE PUEDE DONDE NO HAY IMPOSIBLES

Armando Manzanero



Mitos



Deidades



Astrología
y etcéteras



Adolescencia



“Una paradoja es una verdad parada de cabeza para llamar la atención” Nicholas Falleta

EL ARTE DE LO IMPOSIBLE: PARADOJAS

Paradojas Lingüísticas: *“Todos lo cretenses mienten, al menos eso dijo uno de sus poetas”*

Paradojas de Zenón



$$\sum_{k=1}^{\infty} a_k = s.$$

Paradojas de Lógicas o de Russel (consistencia de sistemas formales)

Paradojas Literarias: *Borges y El libro de arena*
Carroll y Alicia...

Paradojas Físicas: La paradoja de Olbers, la paradoja de los gemelos, el gato de Schrödinger, la paradoja de Einstein Podolsky y Rosen, el demonio de Maxwell,...

Paradojas visuales



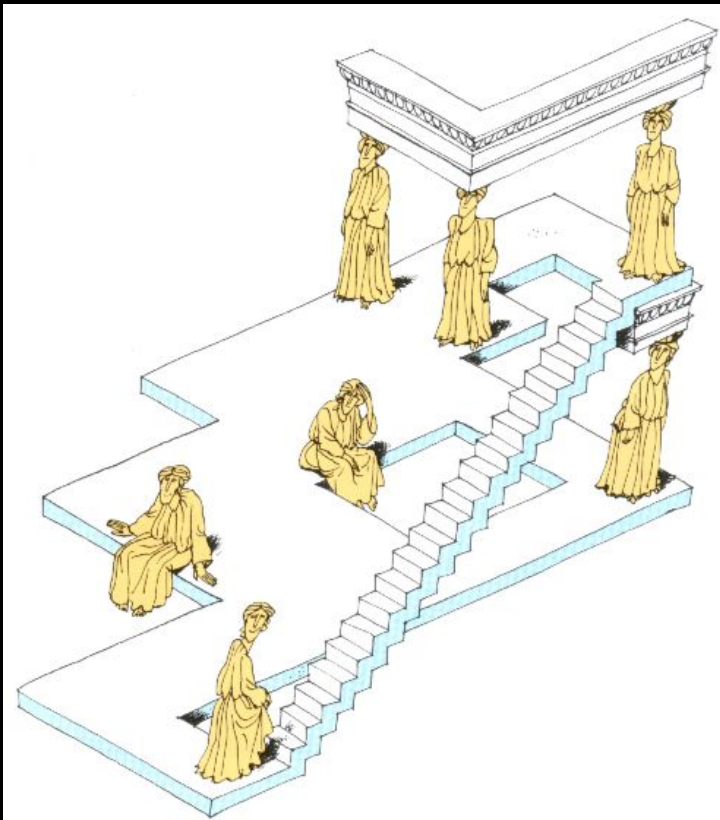
Hogarth:
Satire on false
perspective
1753



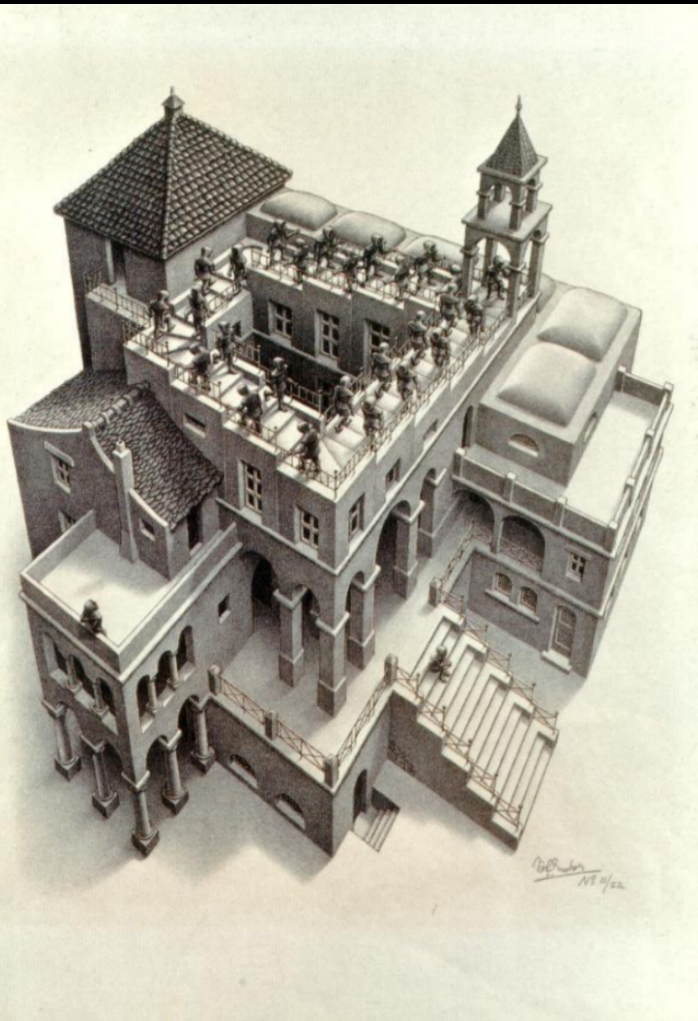
B
r

APOLINÈRE ENAMELED

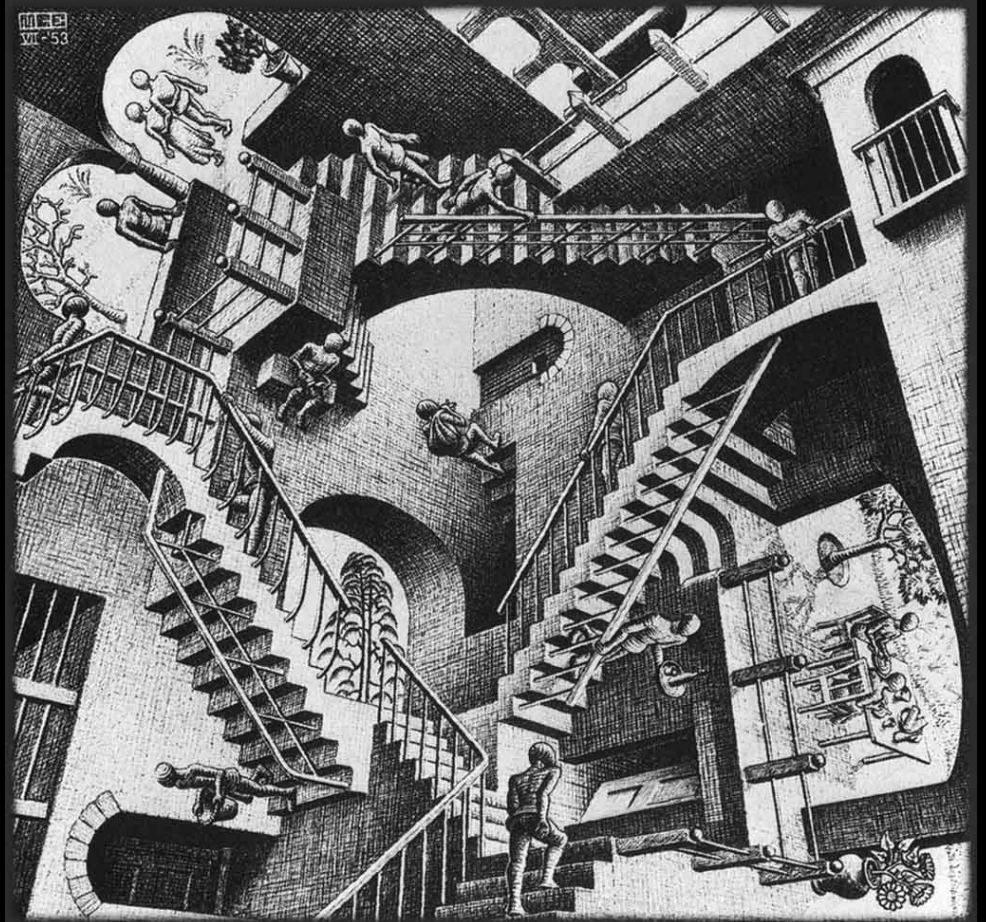




O
s
c
a
r



M. Escher:
Ascendiendo y
descendiendo



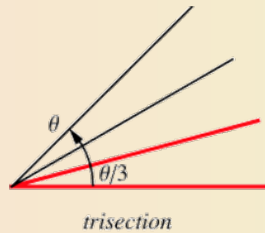
M. Escher:
Relativity



M
a
g

LO IMPOSIBLE

Trisección del ángulo



Solución a la ecuación de 5 grado

Perpetuum mobile

LO POSIBLE



Pierre Wantzel 1837:
Imposibilidad



Henrik Abel, en 1824
Imposibilidad



Imposibilidad contribuyó a la formulación de la conservación de la energía

“El desconocimiento de la ley no exime de su cumplimiento” Código Civil

LAS LEYES DEL MUNDO FÍSICO

Deslinde entre

LO POSIBLE

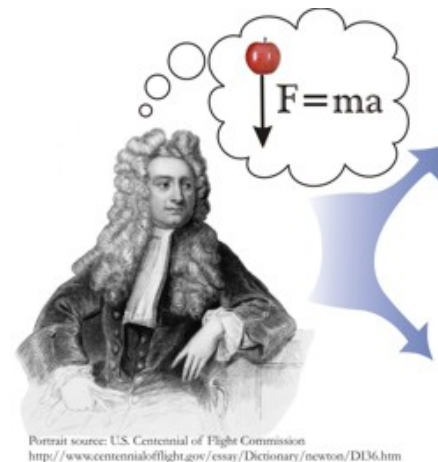
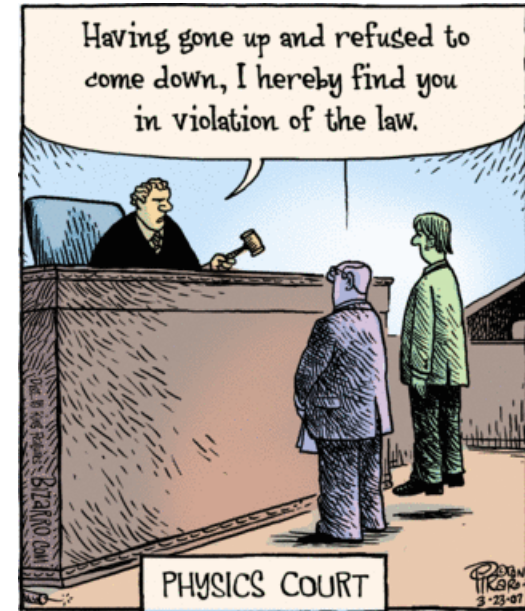
LO IMPOSIBLE



Claves para comprender el mundo

Compresión para la comprensión

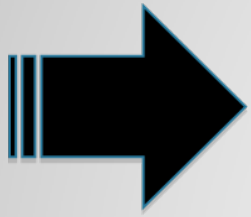
Predictibilidad si conocemos la posición, la velocidad y la fuerza



“Una inteligencia que en un momento dado conociera todas las fuerzas de la naturaleza y las posiciones respectivas de los entes existentes, sería suficiente con someter los datos al análisis con las mismas fórmulas para los grandes cuerpos y para los átomos, y nada sería incierto tanto el futuro como el pasado”.



“Dios es una hipótesis que no me hace falta, señor”

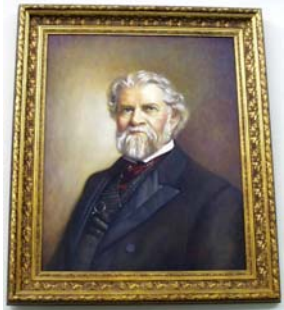


La lógica de las matemáticas servirían para resolver disputas humanas!!

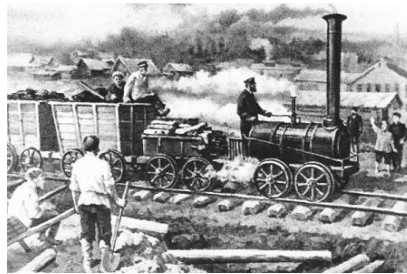


*“Imposible es lo que no se puede hacer
Hasta que alguien lo hace”*

FALSAS PREDICCIONES DE IMPOSIBILIDADES



“Flight by machines heavier than air is unpractical and insignificant, if not utterly impossible”. Simon Newcomb



Demostración: Los principios de la termodinámica demuestran que es imposible que un tren pueda andar...



“Conocer la naturaleza de las estrellas siempre será una imposibilidad...”
A. Comte

Y MÁS AÚN...



Los críticos de su época le aconsejaron que no intentara innovar en sus composiciones, porque musicalmente ya estaba todo inventado.



“Yo creo que hay un mercado mundial para quizás cinco computadoras”.



"Los descubrimientos de la física futura serán cuestión de la sexta cifra decimal."



Oficina de patente. En Europa central habrían de cerrar porque ya ‘todo estaba inventado’...



Max Planck
A otra cosa, mariposa...

“La única manera de descubrir los límites de lo imposible, es aventurándose un poco en lo imposible”. A.C. Clark

LA CIENCIA DEVELA IMPOSIBILIDADES EL LÍMITE DE LO MUY PEQUEÑO

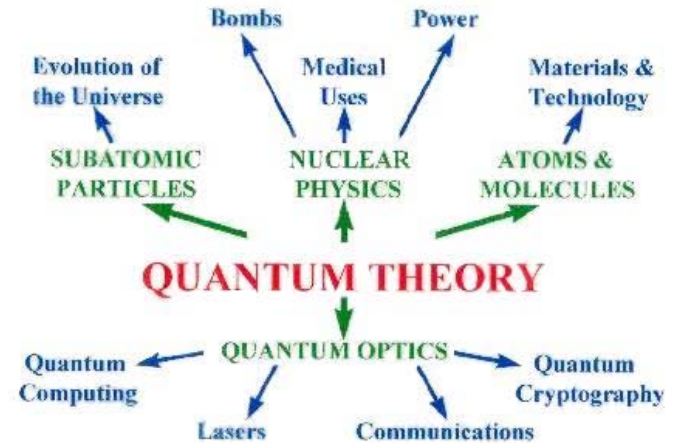


W.Heisenberg
Principio de incertidumbre

$$\Delta(\text{posición}) \times \Delta(\text{velocidad}) \geq \frac{\hbar}{\text{masa}}$$



- Imposibilidad de medir con precisión ilimitada
- Ausencia de trayectorias
- Probabilidades
- Conocimiento de la realidad
- Fin del determinismo laplaciano
- Nuevas tecnologías



“Nada supera en velocidad a la luz, excepto los rumores, que tienen sus propias leyes”. D. Adam

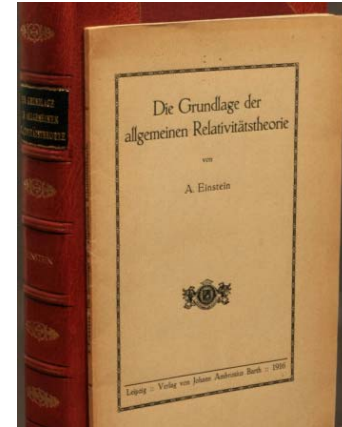
LA CIENCIA DEVELA IMPOSIBILIDADES EL LÍMITE DE LO MUY RÁPIDO



Es imposible el movimiento a velocidades mayores que la de la luz



Nuevas teorías
Conocimiento de la realidad
Nuevos límites
Nuevas tecnologías



Implicaciones de que c sea insuperable

Ordena localmente un imposible universo newtoniano

Nueva noción de tiempo: "paradoja de los gemelos"

Nueva teoría de gravitación:

Relatividad General:
El límite de lo muy masivo

En condiciones genéricas la RG predice que no puede predecir:

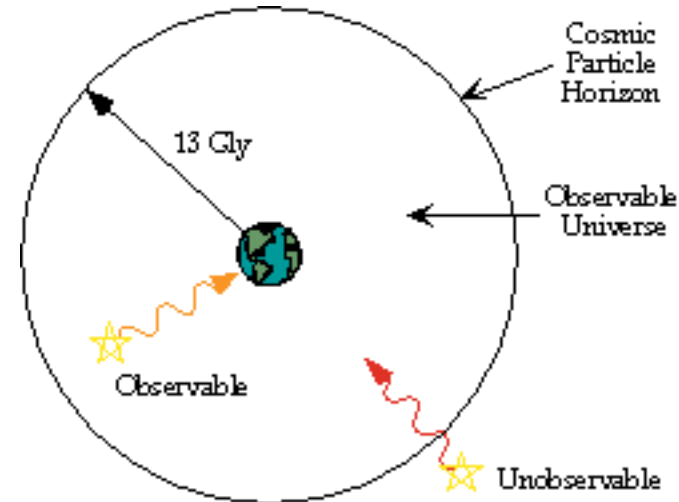


Imposibilidad de conocer El Universo

Limitaciones en predicciones sobre el universo observable

Topología del universo

Big Bang
 $R = 0$??



Relatividad General



Horizontes y Singularidades

Agujeros Negros

Imposibilidad de mandar información del interior del horizonte al mundo exterior



Quiebre de la capacidad predictiva de la teoría $r = 0$??

La Relatividad es suficientemente compleja como para contener sus propias limitaciones: contiene la semilla de su propia destrucción

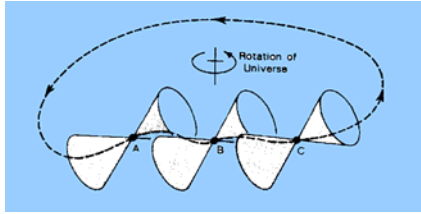
“Una teoría afirma que si alguien descifra el universo, explotará y se transformará en algo mucho más bizarro.

Otra teoría afirma que eso ya ocurrió” D.Adams

Relatividad General



Universo de Gödel



Singularidad desnuda



Curvas tipo tiempo cerradas:



Viajes en el tiempo (ida y vuelta)!!

Paradoja lógica:
La paradoja de la abuela

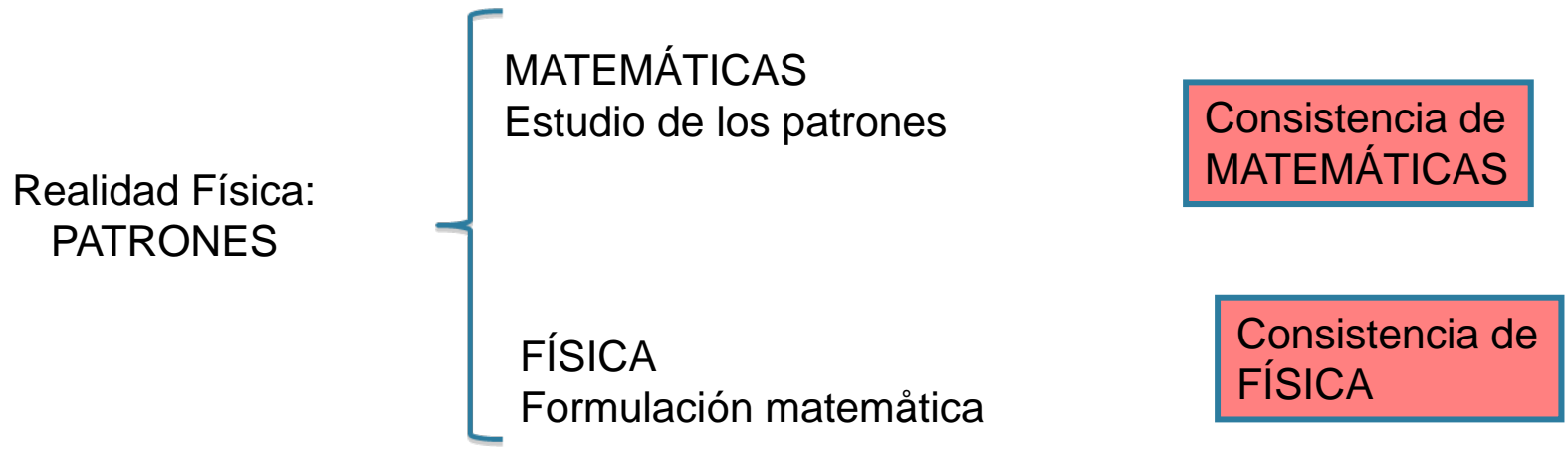
Paradoja de la información

Salidas:

Nuestro universo no se parece al de Gödel
Hipótesis de Censura Cósmica Conjetura de P.C.

“No me inscribiría en un club que me acepte como miembro”
Marx

El límite de lo indecible:
La necesidad de la consistencia



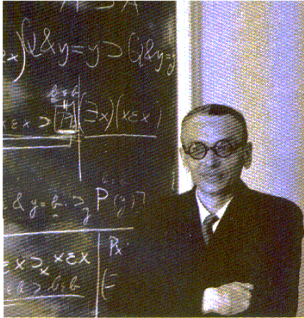
Paradojas lógicas
De Russell y otros

Dudas sobre la consistencia
interna del edificio de las
matemáticas

PROGRAMA DE HILBERT 1900
Garantía de consistencia
Algoritmo para verificar las afirmaciones

Las matemáticas son consistentes, por eso Dios existe. Pero no podemos probarlo, por eso el Diablo también existe" A. Weil

El teorema de la incompletitud de k. Gödel (1930)



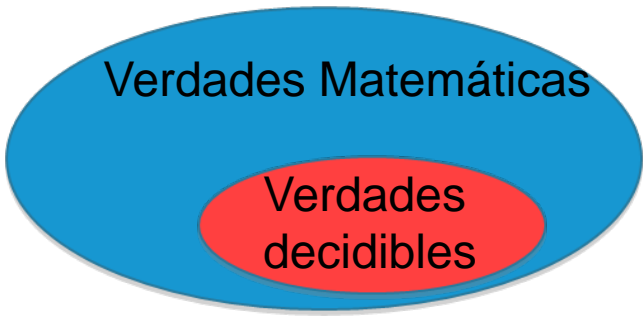
Un sistema formal que contenga a la aritmética, admite afirmaciones *indecidibles*, que no podemos probar su veracidad, ni su falsedad.

La geometría es un sistema completo.

La aritmética no es completo.

Todo sistema lógico que quiera describir un mundo complejo, es falible y tiene limites

La lógica prueba que tiene limitaciones para probar



Qué NO dice el Teorema de Gödel

“O bien las matemáticas son muy grandes para la mente, o pensamos distinto de las máquinas”
. K. Gödel

Impacto del teorema de Gödel

Actitud pesimista:

El conocimiento está erosionado y limitado. No podremos dar por cierto muchas verdades

Actitud optimista:

Valida la inexhaustibilidad de la naturaleza
Y la inagotabilidad de la empresa científica
Freeman Dyson

Privilegio de la intuición, imaginación
y formas no maquinales del
pensamiento

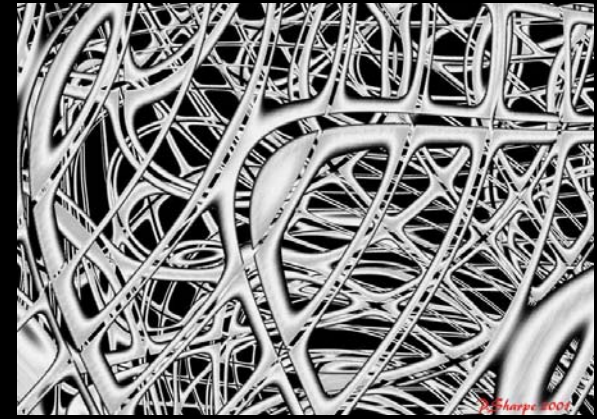
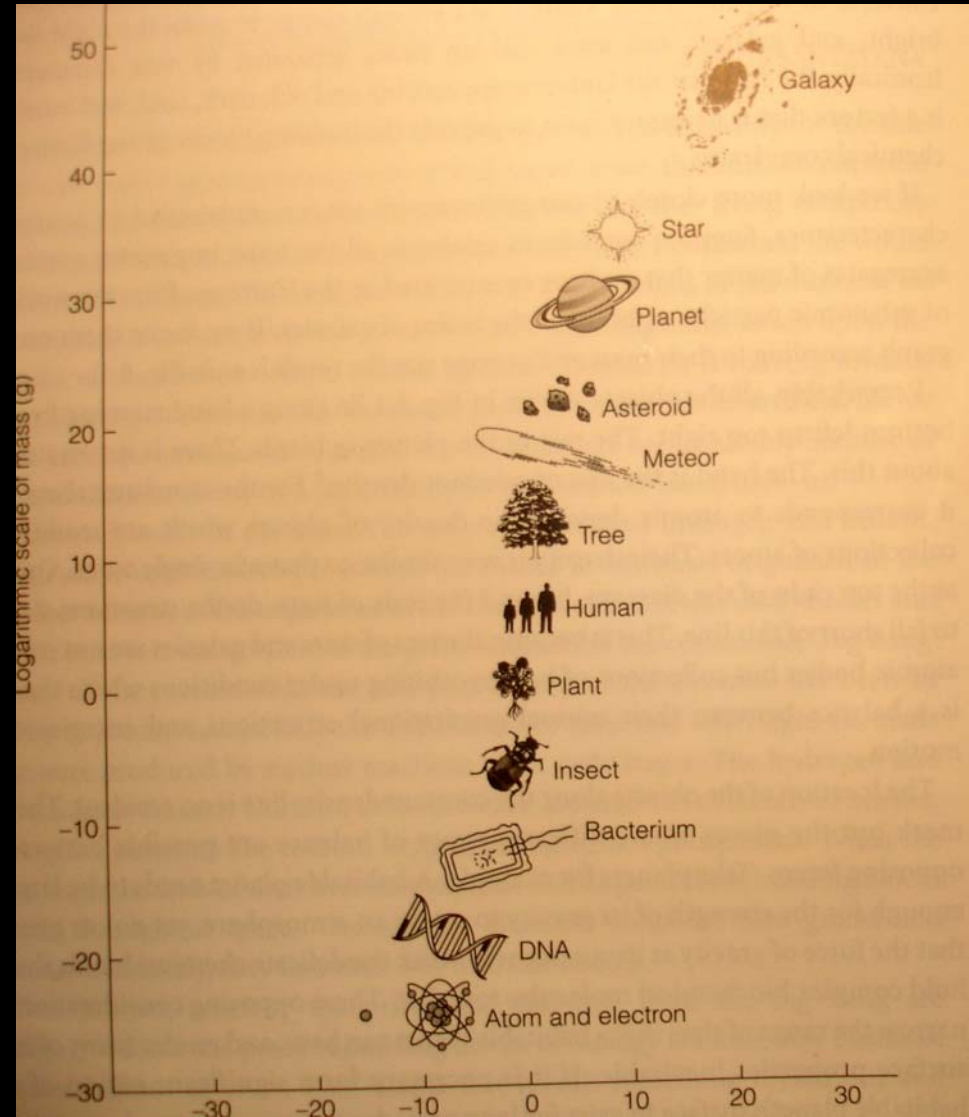
Computación
Turing, 1936

Hay afirmaciones que corriendo un programa de computación en un tiempo finito, no puede demostrarse si son ciertas o no.

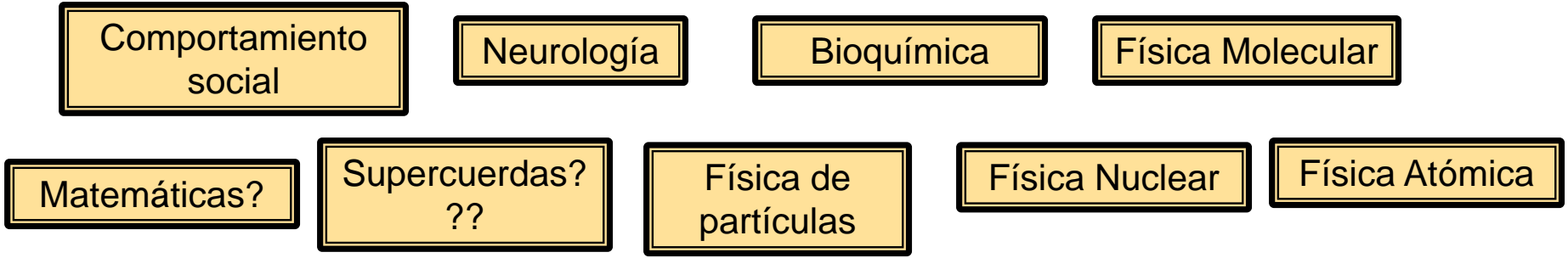
Verdades
Computables

Verdades
No computables

El límite de lo muy complejo



El reduccionismo extremo

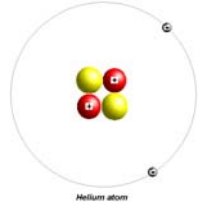


Elemental
"Small is beautiful"

→
Cadena de muchos pasos
Fenómenos emergentes

Complejo
"More is different"

Límite: Ignorancia de leyes básicas

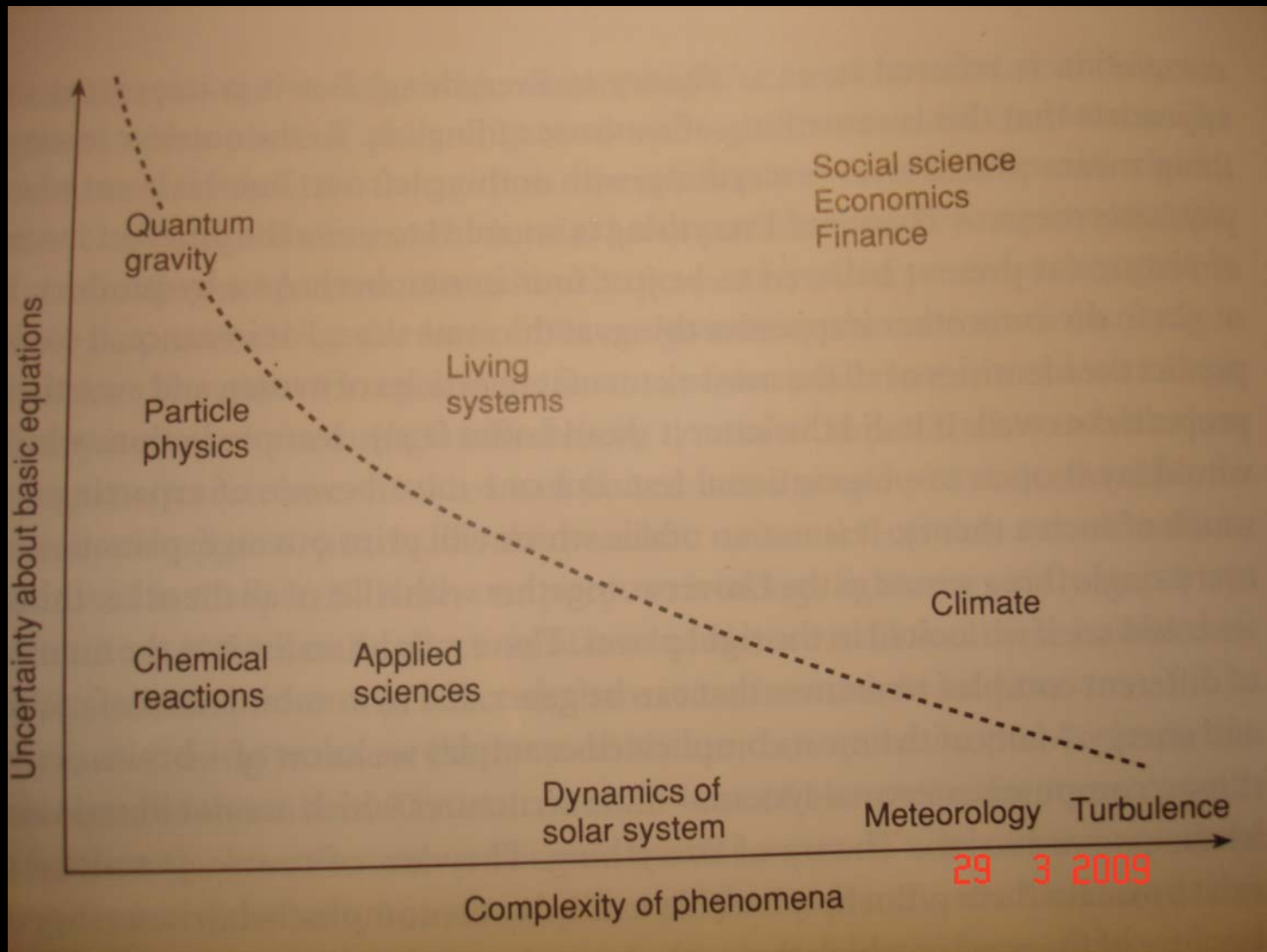


Límite: Dificultades de cálculo





Incertidumbre de las leyes Vs. Complejidad de los fenómenos

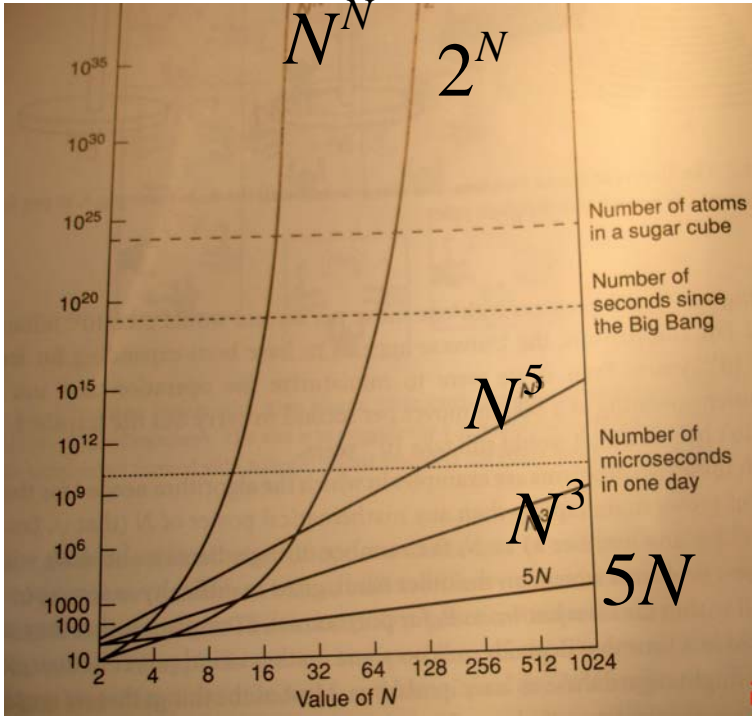


Complejidades de lo complejo

Alta sensibilidad a las condiciones iniciales:
 Clima
 Turbulencia
 Evolución
 ...



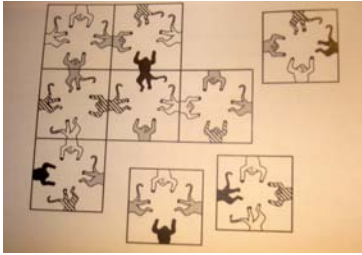
Intratabilidad práctica:
 Problemas NP



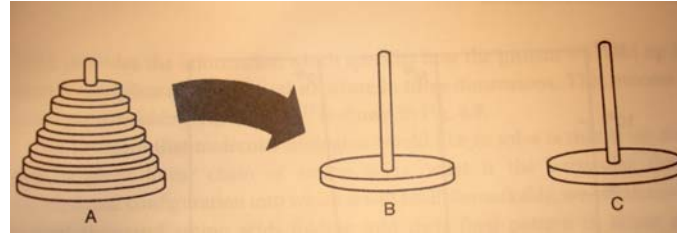
S. Cook: todos los NP son uno

“Lo difícil puede hacerse inmediatamente, imposible es lo que tarda un poco más” G. Santayana

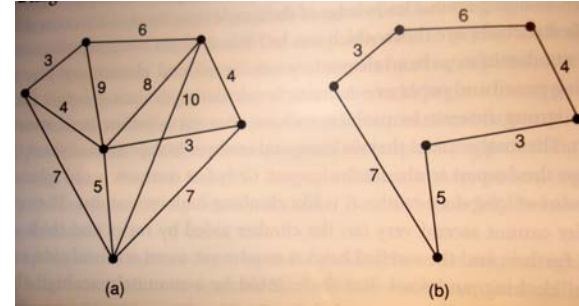
Algunos Juegos Sencillos NP



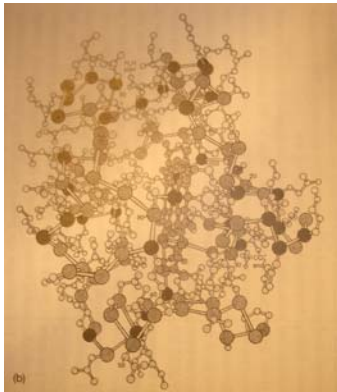
Rompecabezas 3x3
Hay $9! = 362880$
Si fuese de 6x6
A 1 millón/seg
 $T = 10^{28}$ años!!



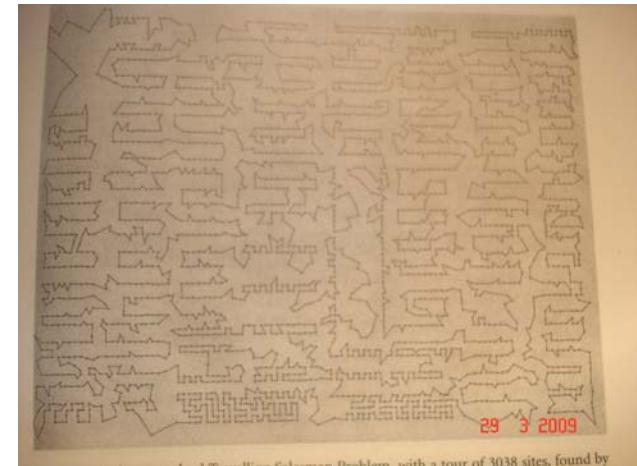
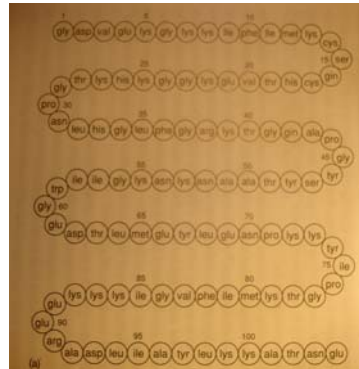
Las torres de Hanoi
 $N = 64$ y a 10^9 por seg,
 $T = 10^{44}$ años



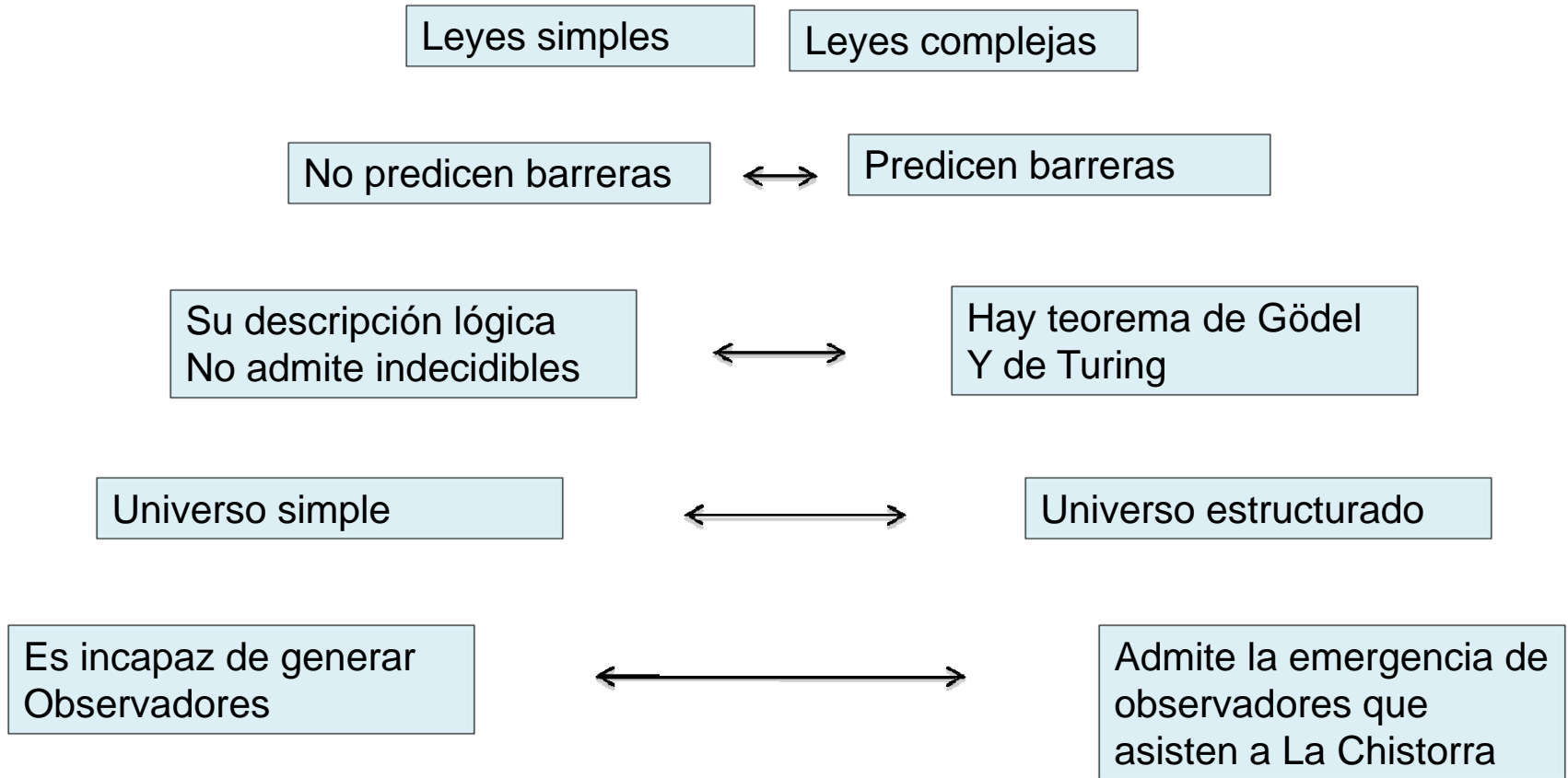
El vendedor viajero



Doblamiento de las cadenas de aminoácidos
Si 100 aa, $T \sim 10^{22}$ años...



Circuito integrado
3038 puntos. 18 meses
de cálculo



Tiene la ciencia la semilla de su destrucción?

FIN DE LA CIENCIA

Errores > aciertos

Hecatombe

Falla en el sistema autoregulatorio

FRACASO TOTAL

ÉXITO TOTAL
¿Es posible "crackear el código del universo?"



Búsqueda de Teorías Finales (TOE)

Aceleradores, telescopios..



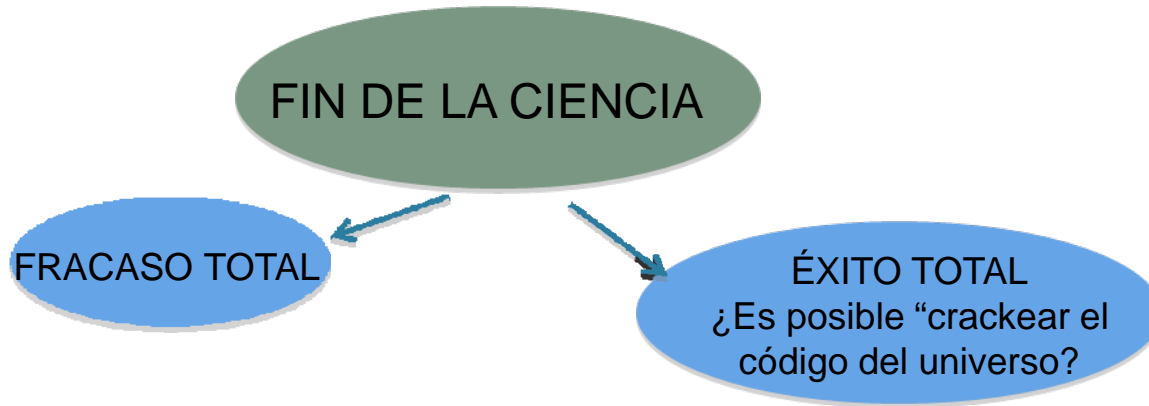
LA TEORÍA FINAL!!



Ciencia Aplicada

Estado sólido superficies, química, nanotecnología...

¿Tiene la ciencia la semilla de su destrucción?



Fenómenos demasiado complejos

Programas tan complejos como el fenómeno mismo....

Compresión algorítmica:
001001001001001001.... Pero...
No es demostrable

¿Hay una correspondencia entre la realidad y nuestra capacidades?

El universo no está “diseñado” pensando en nosotros

Nuestra mente no fue “diseñada” pensando en la ciencia



“Tenemos que ser capaces de pensar lo que no puede ser pensado”
Wittgenstein

(In)conclusiones

La noción de imposibilidad es sutil, persistente y estimuladora

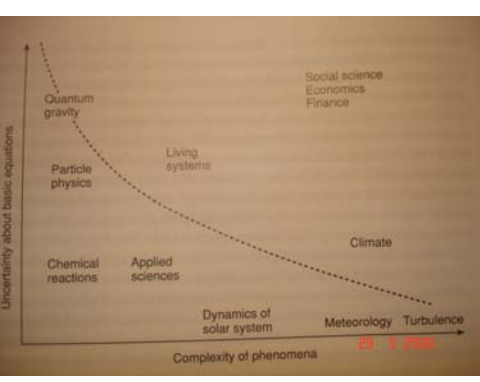
La ciencia existe porque existen fronteras intransgredibles

La existencia de fronteras como c y \hbar entrañan barreras que producen un universo más interesante

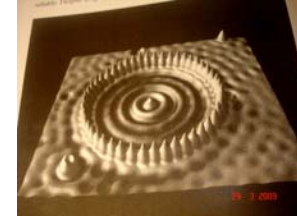
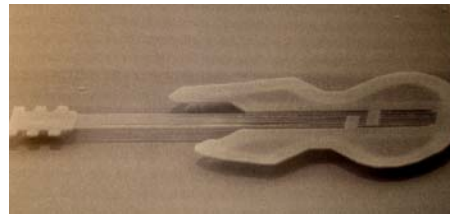
Paradójicamente el mundo físico debe ser lo suficientemente complejo para generar Complejidad organizada, pero suficientemente simple para dejarse entender

La existencia de límites profundos y de límites prácticos no pareciera agotar la actividad de la ciencia

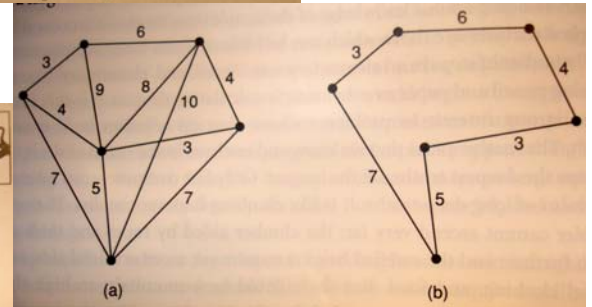
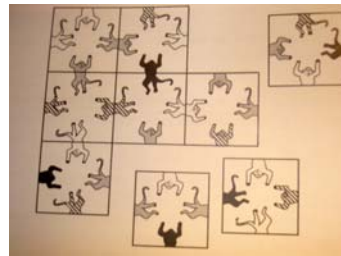
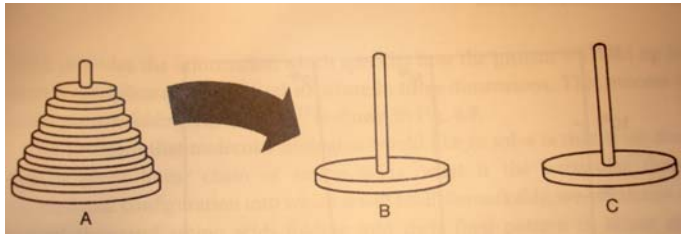
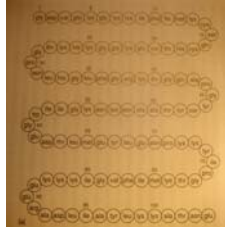
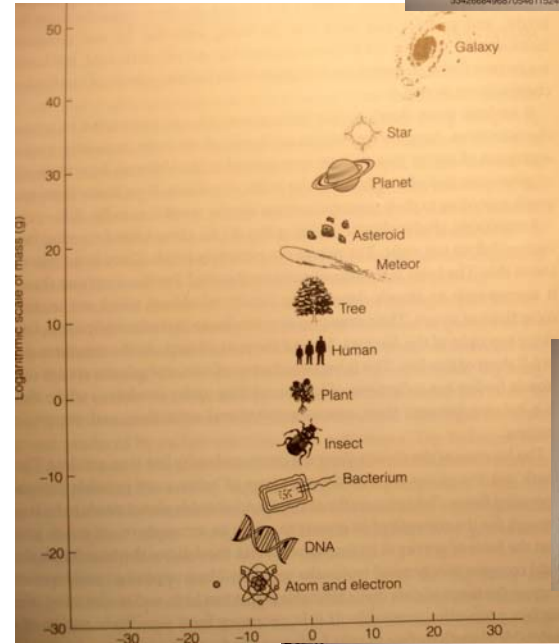
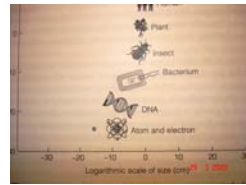
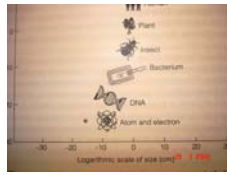
Esta es la última afirmación de esta charla. Demostración: trivial



	Make these joins	Final shape
Cylinder		
Möbius strip		
Torus		
Klein bottle		



(344,1)2
 183791955605366239217413015467244956392996568483270420498378
 370823984086351321204156509649220080541971834707555797144568
 9680738777297303883717449030628887389284041
 9454285088998451099828915232043854179853
 2518021630965283741193211634028280185458
 17416549740875256404746389999480533990944
 3342068496877054611524920878840705035609680499



Difícil es lo que puede hacerse inmediatamente. Lo imposible tarda más.

g. Santayana

El hombre puede olvidarse de lo imposible, pero no de lo improbable

Oscar Wilde

Lo imposible tiene una suerte de integridad de la cual lo improbable carece

Douglas Adams

La palabra imposible no está en mi diccionario

Napoleón Bonaparte