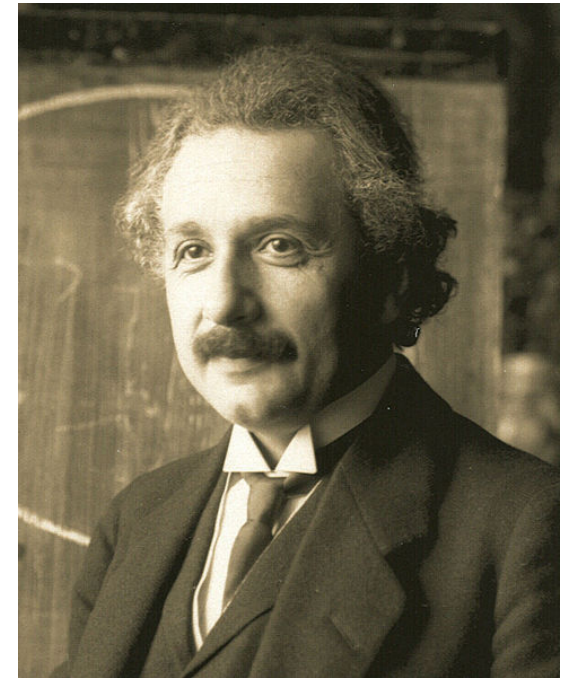


**Real Academia de  
Ciencias, Bellas Artes y Buenas Letras  
“Luis Vélez de Guevara” de Écija**



**Origen y evolución inicial del Universo:  
Los mensajeros cósmicos**

Francisco González de Posada  
Écija, 11 de diciembre de 2014

**Real Academia de  
Ciencias, Bellas Artes y Buenas Letras  
“Luis Vélez de Guevara” de Écija**



**EL *PROBLEMA* DEL **ORIGEN** DEL UNIVERSO  
Y  
EL *PROBLEMA* DE **DIOS****

**Francisco González de Posada**  
12 de enero de 2012

Real Academia de  
Ciencias, Bellas Artes y Buenas Letras  
“Luis Vélez de Guevara” de Écija

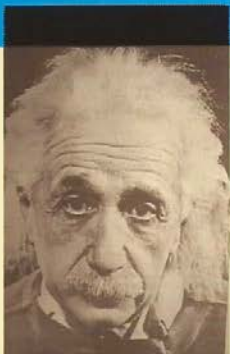


**EL *PROBLEMA* DEL DESTINO DEL UNIVERSO:  
LA ENERGÍA OSCURA**

Francisco González de Posada  
Écija, Palacio de Benamejía, 4 de diciembre de 2013



REAL ACADEMIA  
DE CIENCIAS BELLAS ARTES Y BUENAS LETRAS  
"LUIS VELEZ DE GUEVARA" DE ÉCIJA



# EN TORNO A EINSTEIN

LA TEORIA DE LA RELATIVIDAD  
Y  
EL PENSAMIENTO ESPAÑOL EN 1923

Francisco González de Posada



REAL ACADEMIA DE CIENCIAS,  
BELLAS ARTES Y BUENAS LETRAS  
"LUIS VÉLEZ DE GUEVARA"  
DE ÉCIJA

## Origen y evolución inicial del Universo: Los mensajeros cósmicos



Conferencia a cargo del  
**Excmo. Sr. Don Francisco González de Posada**  
Catedrático de Fundamentos Físicos de la Universidad Politécnica de Madrid  
y Académico Correspondiente de esta Corporación

Será presentado por el  
**Ilmo. Sr. Don Diego Lamonedá Díaz**

El acto tendrá lugar en el Salón de Actos del Museo Histórico Municipal  
Palacio Benamejé  
Jueves 11 de diciembre de 2014. A las 20,00 horas



# RELATIVIDAD GENERAL (1915)

## 1. Postulados

Primer Postulado: **de Relatividad (general)**

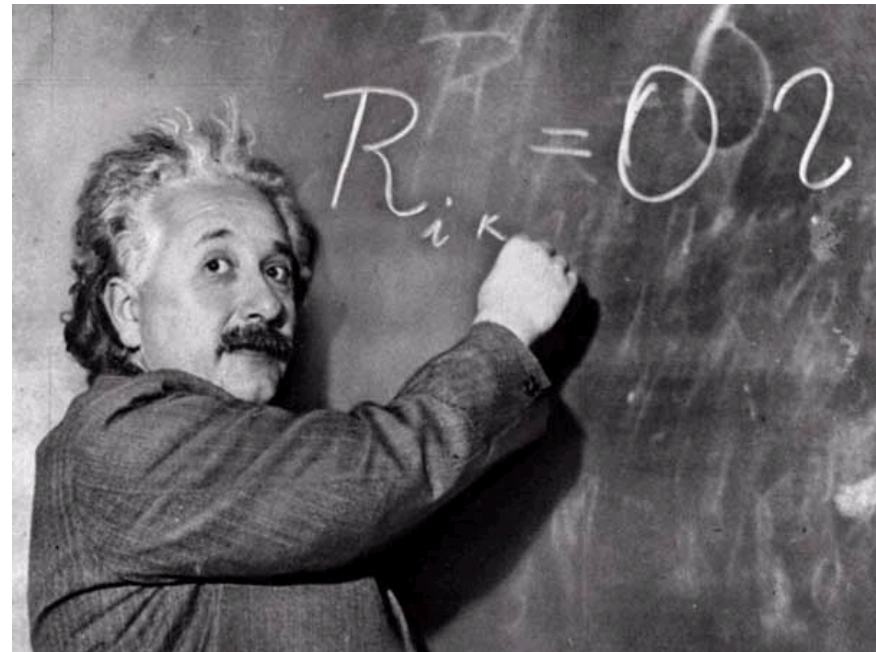
Segundo Postulado: **de la Luz**

Tercer Postulado: **de Equivalencia (de masas inercial y gravitatoria)**

## 2. Consecuencia para el Universo

$$\underbrace{R_{ij} - \frac{1}{2} g_{ij} R}_{\text{Efecto}} = K \underbrace{T_{ij}}_{\text{Causa}}$$

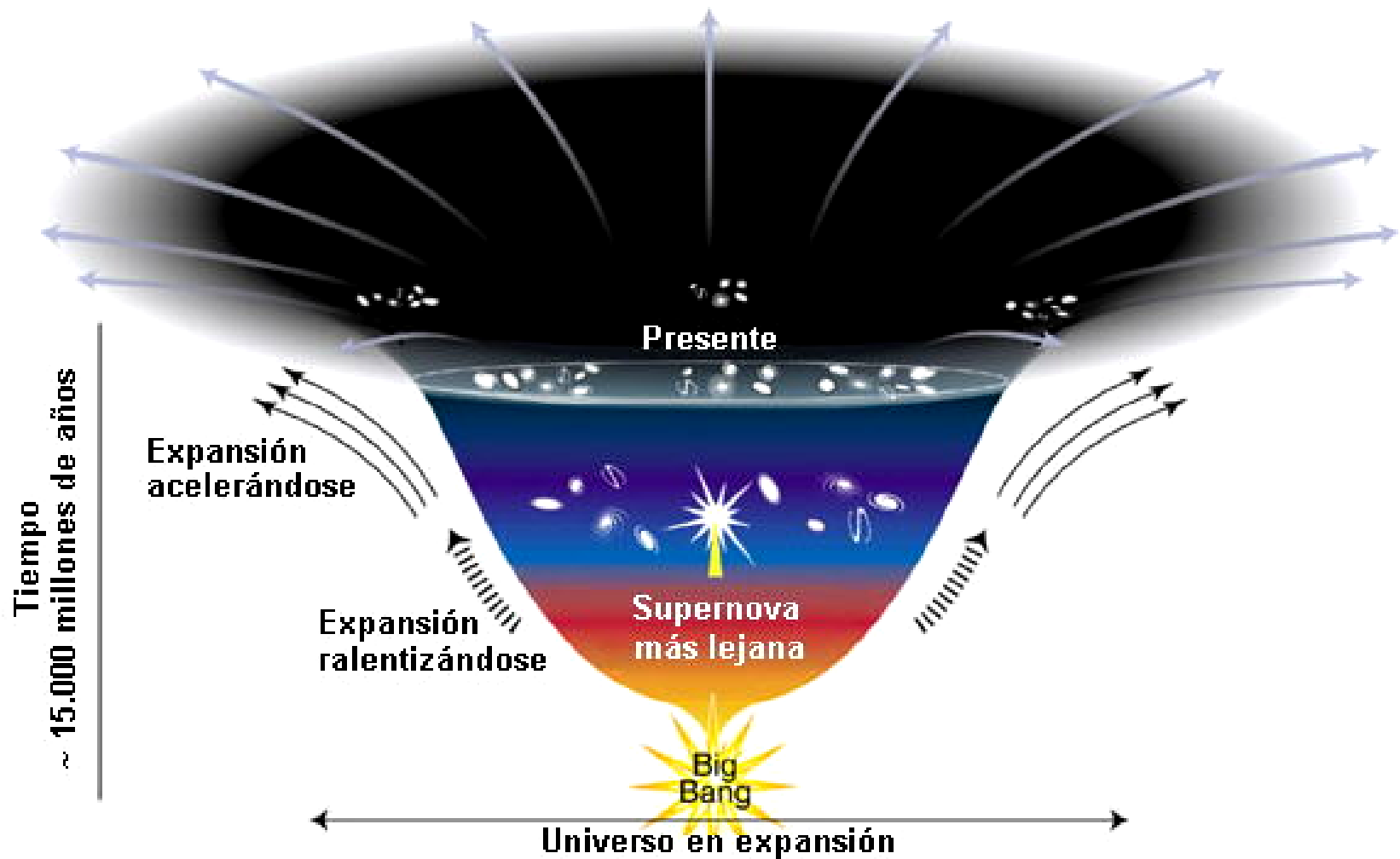
$$\underbrace{R_{ij} - \frac{1}{2} g_{ij} R}_{\text{Geometría}} = K \underbrace{T_{ij}}_{\text{Tensor impulsión-energía}}$$



## LAS CONCEPCIONES CIENTÍFICAS BÁSICAS: DE NEWTON A EINSTEIN

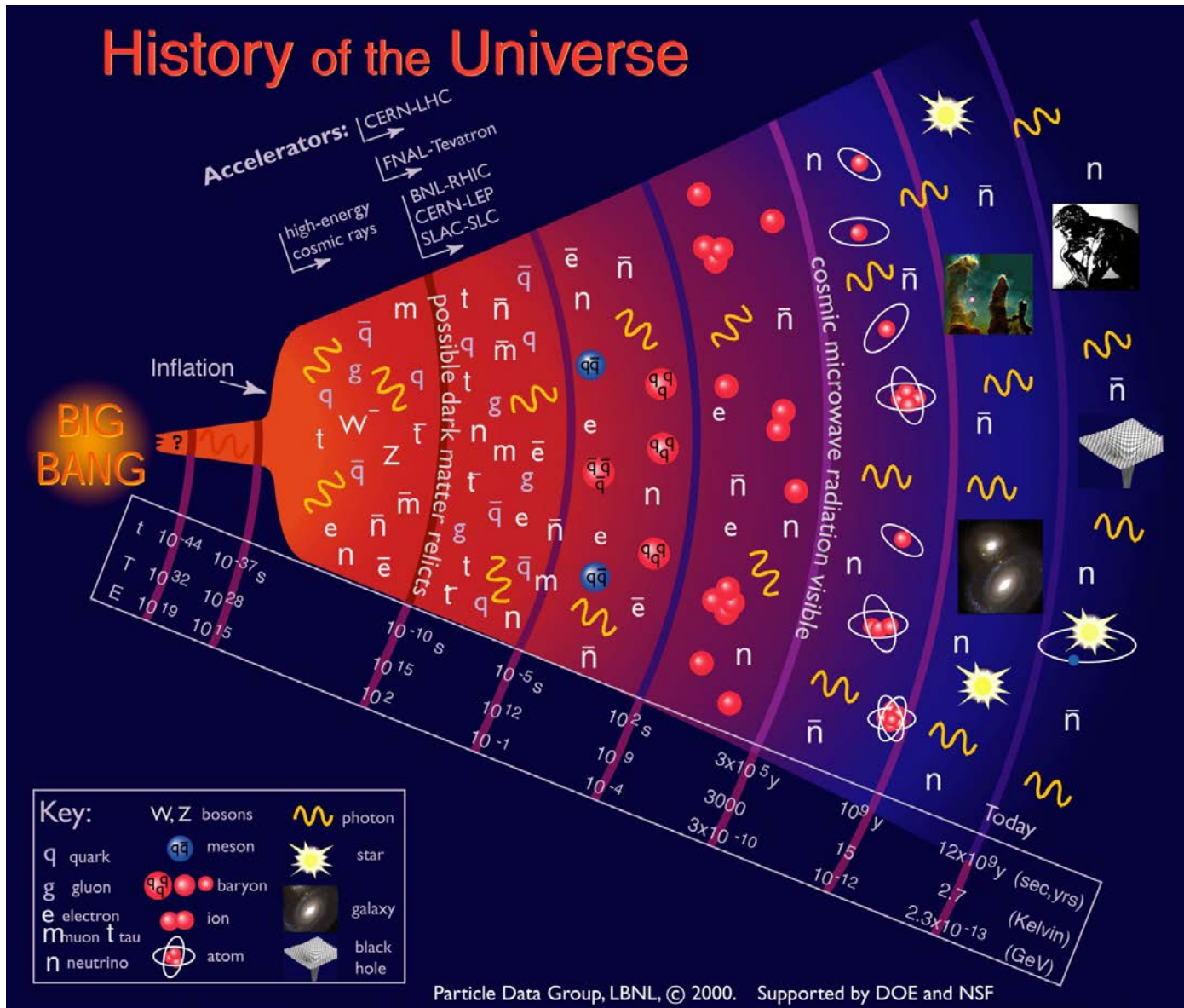
NEWTON, 1687	EINSTEIN, 1905 MINKOWSKI, 1908	EINSTEIN, 1915
Tiempo	Espacio- tiempo	Espacio- tiempo- materia- fenómeno
Espacio		
Materia	Materia	
Fenómeno	Fenómeno	

# EXPANSIÓN DEL UNIVERSO: EL MODELO DEL *BIG BANG*



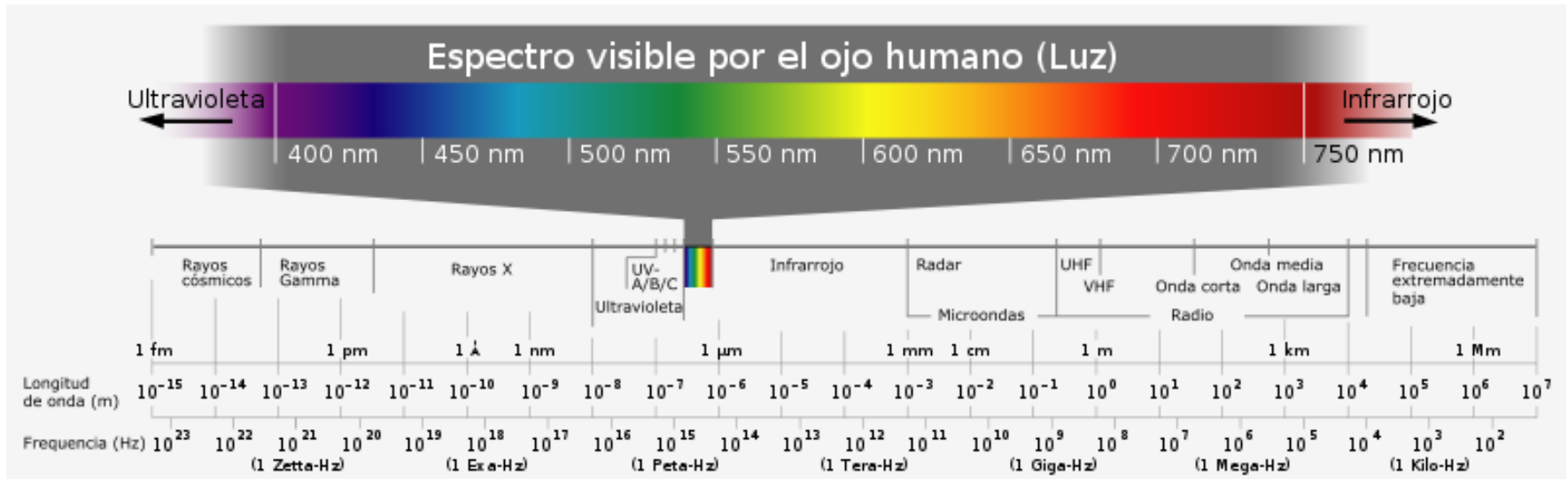


# Los mensajeros cósmicos





# 1. Observación del Universo con fotones



Galileo (1609): telescopios ópticos

Siglo XX: radiotelescopios

En satélites: telescopios de rayos X

telescopios de rayos  $\gamma$

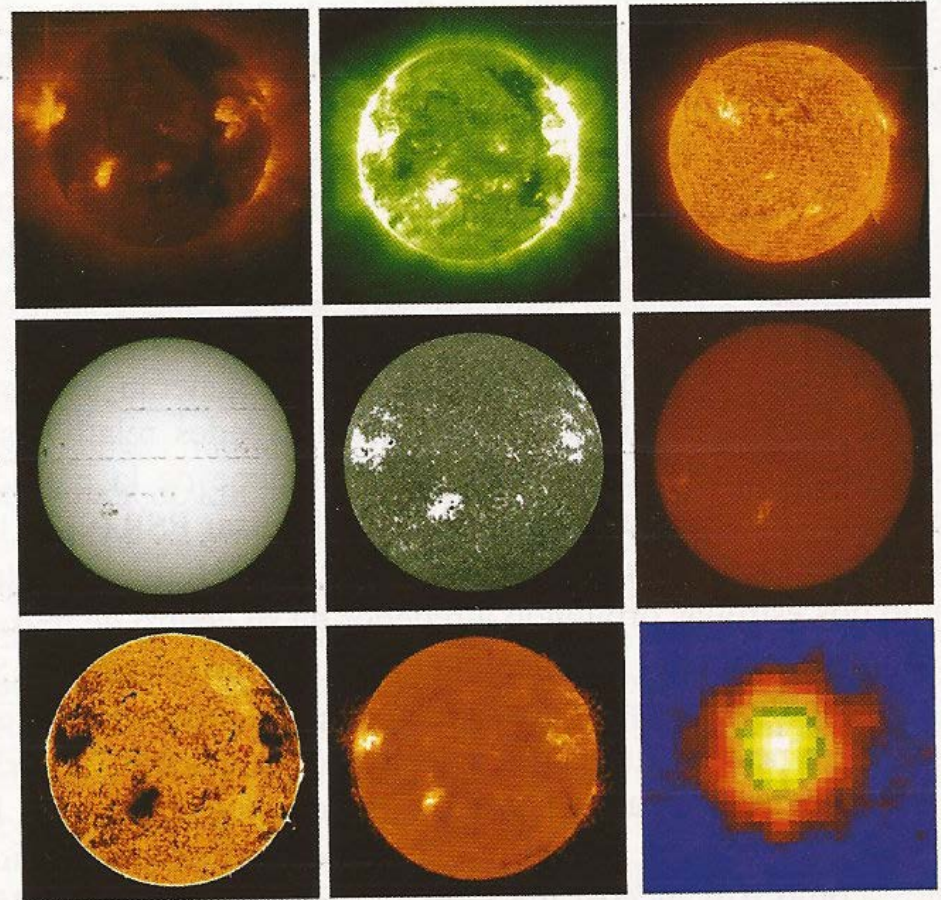
Ejemplo más significativo: **radiación de fondo de microondas** (Modelo cosmológico estándar): **380.000 años** tras el Big Bang

## 2. Observación del Universo con **neutrinos**

*Telescopios de neutrinos* muy energéticos (observar interior de objetos más violentos del Universo).

1. El Sol en neutrinos
2. ¿Radiación de fondo de neutrinos?  
Primeros segundos tras el *Big Bang*

Débil y difícil de detectar



**Fig.2.** El sol, visto en todas las longitudes de onda de la luz (rayos X, UV lejano, ultravioleta, luz blanca visible, visible Ca-K, visible H $\alpha$ , infrarrojo, radio) y en neutrinos.



‘Noticia’ de actualidad (17/3/2014)

Detectadas las huellas  
del instante inicial

Un equipo internacional capta el rastro de la  
Big Bang ● El hallazgo permite ahondar en

La prueba «irrefutable»  
de la expansión  
del Universo

«Con las ondas gravitacionales  
visto el Universo justo cuando explotó»

“El  
**Big Bang**  
suscita cuestiones tan  
delicadas que da  
miedo hablar  
de ellas”

Su nombre suena como el  
nuevo Nobel de Física. Lo tendría bien  
merecido: su teoría sobre cómo fue el Big Bang acaba  
de ser confirmada por un telescopio en el Polo Sur.

En síntesis: **confirmación experimental (supuesta)** de la **‘teoría de la inflación cósmica’**



# Hacia el *Nobel*: Alan Guth y Andrei Linde, teóricos de la «inflación cósmica»





Hacia el *Nobel*: John Kovac (*supuesto* descubridor mediante telescopio BICEP-2; público 17/3/2014)



**Hoy: «sombras de dudas» ... falta de confirmación ... esperanza de confirmación.**

# El *problema* de la **naturaleza**

## ¿**Qué** son –qué serían- las ondas gravitacionales?

**Ondulación del espacio-tiempo:** fluctuaciones generadas en la curvatura del espacio-tiempo que se propagan como ondas.

Producidas por un **cuerpo masivo acelerado**.

Consecuencia de la **Teoría de la Relatividad General de Einstein: predicción** central.

Se transmiten a la **velocidad de la luz** (nunca más rápida: Teoría de la Relatividad Especial de Einstein). Los cambios en el campo gravitatorio no ocurren en todas partes simultáneamente: deben propagarse.

La amplitud y los efectos observables predichos son muy débiles. Si existen, su amplitud sería muy inferior al ruido vibracional de otras fuentes.

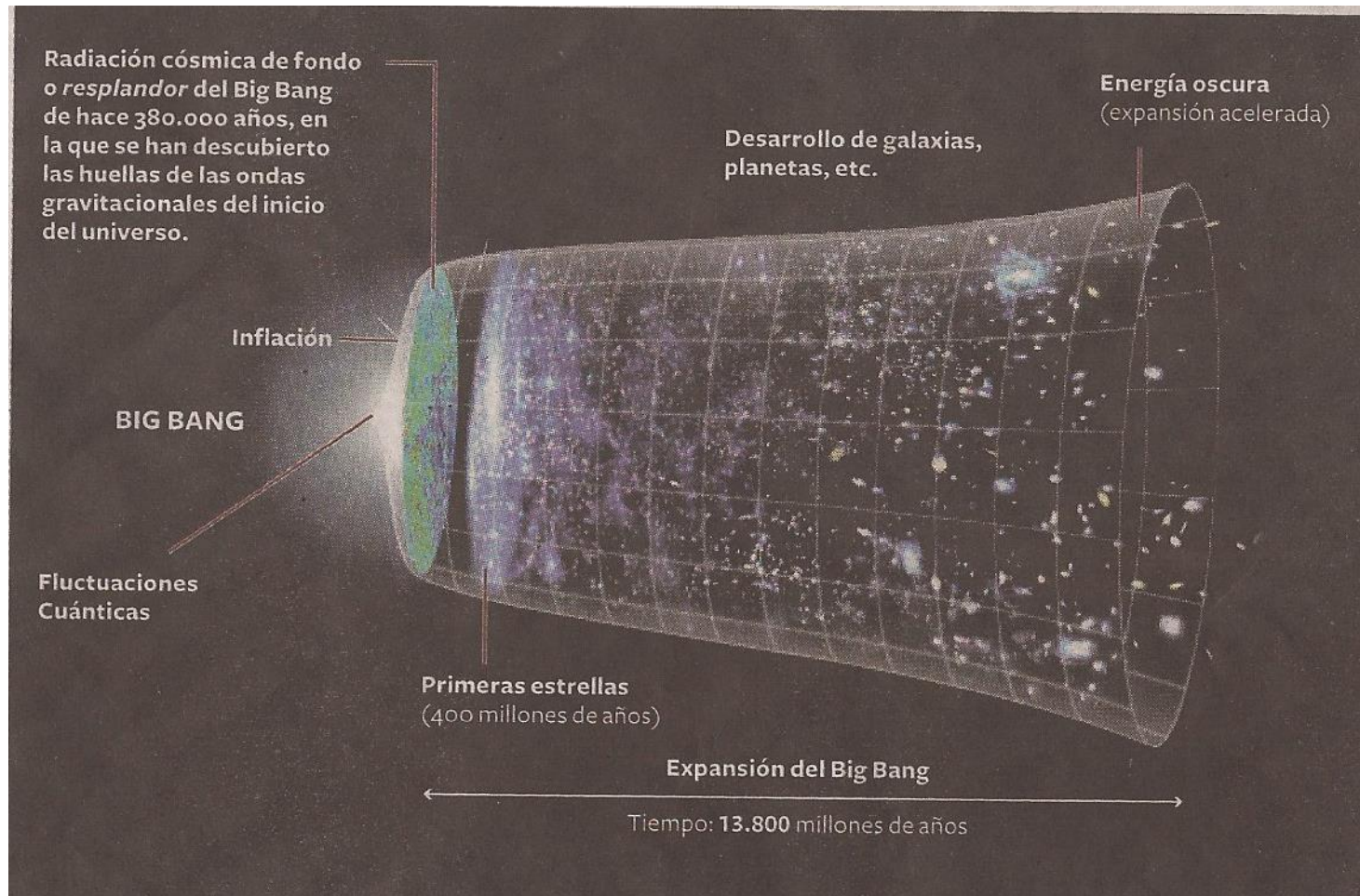


# El *problema* de la **existencia**. Su detección directa

- 1. Evidencia indirecta:** el decaimiento del período orbital observado en el sistema pulsar binario Hulse-Taylor (1989, Premio Nobel 1993) muestra que las predicciones sobre la radiación gravitatoria son *cuantitativamente* correctas. (En 2005 otro pulsar binario invita a confirmar la predicción teórica).
- Existencia de grandes **proyectos de observatorios interferométricos** que fueran capaces de detectarlas (en caso de existir) en **fenómenos cataclísmicos**, como:
  - a) Explosión de una supernova cercana.
  - b) Radiación de fondo gravitacional del remanente del Big Bang.
- Su detección sería prueba clave para la integridad de la Relatividad General. Hay que abrir una nueva banda de frecuencias: mayor capacidad –mayor poder- de detección de ondas débiles (cambios en la distancia observable en la Tierra de una parte en  $10^{21}$ ).

# Consecuencias *principales* de su detección

1. 'Validación' de la **Relatividad General** (y Especial)
2. 'Validación' del **modelo cosmológico del *Big Bang*** (Teoría de la inflación)



# Objetos emisores de ondas gravitacionales

Existencia de grandes **proyectos de observatorios interferométricos** que fueran capaces de detectarlas (en caso de existir) en fenómenos cataclísmicos, como:

- a) Explosión de una supernova cercana.
- b) Radiación de fondo gravitacional del remanente del *Big Bang*.

**Objetos emisores de ondas gravitacionales:** objetos muy masivos sometidos a fuertes aceleraciones o cuerpos masivos no homogéneos rotando a gran velocidad:

- 1) La explosión de supernovas.
- 2) La formación de un agujero negro.
- 3) Choque de cuerpos masivos: estrellas de neutrones.
- 4) Coalescencia de agujeros negros.
- 5) Rotación de una estrella de neutrones inhomogénea.
- 6) Radiación gravitacional remanente del *Big Bang*.

**Esperanza detección directa:** Misión LISA: primer observatorio espacial de ondas gravitacionales ¿operativo en 2020?



# Ante el *problema* del origen del Universo

¿Creación espontánea? ... de la Nada

“Dios no existe” (Hawking).

La Física (al menos la actual) no sólo no sabe sino que **sabe que no puede saber**.

Las leyes de la Física no explican el *Big Bang*, no lo pueden explicar.

¿Dios?

¿Diseño inteligente?

Por un *Ser superior: Dios*.

¿Cosmología cíclica conforme?

Universos ‘análogos’ sucesivos, uno cualquiera el nuestro

¿Multiversos?

*Muchas gracias*