



FÍSICA DEL SIGLO XX:

“Y NUESTROS ALUMNOS DEBEN ENFRENTARSE A UNA PRUEBA EXTERNA”

**JORNADA DE ENSEÑANZARSEF- GEEF
Pablo Nacenta Torres**

1 DE DICIEMBRE 2016

NORMATIVA



Bloque 6. Física del siglo XX.

- Explica el papel del éter en el desarrollo de la Teoría Especial de la Relatividad.
- Reproduce esquemáticamente el experimento de Michelson-Morley así como los cálculos asociados sobre la velocidad de la luz, analizando las consecuencias que se derivaron.
- Calcula la dilatación del tiempo que experimenta un observador cuando se desplaza a velocidades cercanas a la de la luz con respecto a un sistema de referencia dado aplicando las transformaciones de Lorentz.
- Determina la contracción que experimenta un objeto cuando se encuentra en un sistema que se desplaza a velocidades cercanas a la de la luz con respecto a un sistema de referencia dado aplicando las transformaciones de Lorentz.
- Discute los postulados y las aparentes paradojas asociadas a la Teoría Especial de la Relatividad y su evidencia experimental.
- Expresa la relación entre la masa en reposo de un cuerpo y su velocidad con la energía del mismo a partir de la masa relativista.

Bloque 6. Física del siglo XX.

- Explica las limitaciones de la física clásica al enfrentarse a determinados hechos físicos, como la radiación del cuerpo negro, el efecto fotoeléctrico o los espectros atómicos.
- Relaciona la longitud de onda o frecuencia de la radiación absorbida o emitida por un átomo con la energía de los niveles atómicos involucrados.
- Compara la predicción clásica del efecto fotoeléctrico con la explicación cuántica postulada por Einstein y realiza cálculos relacionados con el trabajo de extracción y la energía cinética de los fotoelectrones.
- Interpreta espectros sencillos, relacionándolos con la composición de la materia.
- Determina las longitudes de onda asociadas a partículas en movimiento a diferentes escalas, extrayendo conclusiones acerca de los efectos cuánticos a escalas macroscópicas.
- Formula de manera sencilla el principio de incertidumbre Heisenberg y lo aplica a casos concretos como los orbitales atómicos.
- Describe las principales características de la radiación láser comparándola con la radiación térmica.
- Asocia el láser con la naturaleza cuántica de la materia y de la luz, justificando su funcionamiento de manera sencilla y reconociendo su papel en la sociedad actual.

Bloque 6. Física del siglo XX.

- Describe los principales tipos de radiactividad incidiendo en sus efectos sobre el ser humano, así como sus aplicaciones médicas.
- Obtiene la actividad de una muestra radiactiva aplicando la ley de desintegración y valora la utilidad de los datos obtenidos para la datación de restos arqueológicos.
- Realiza cálculos sencillos relacionados con las magnitudes que intervienen en las desintegraciones radiactivas.
- Explica la secuencia de procesos de una reacción en cadena, extrayendo conclusiones acerca de la energía liberada.
- Conoce aplicaciones de la energía nuclear como la datación en arqueología y la utilización de isótopos en medicina.
- Analiza las ventajas e inconvenientes de la fisión y la fusión nuclear justificando la conveniencia de su uso.

Bloque 6. Física del siglo XX.

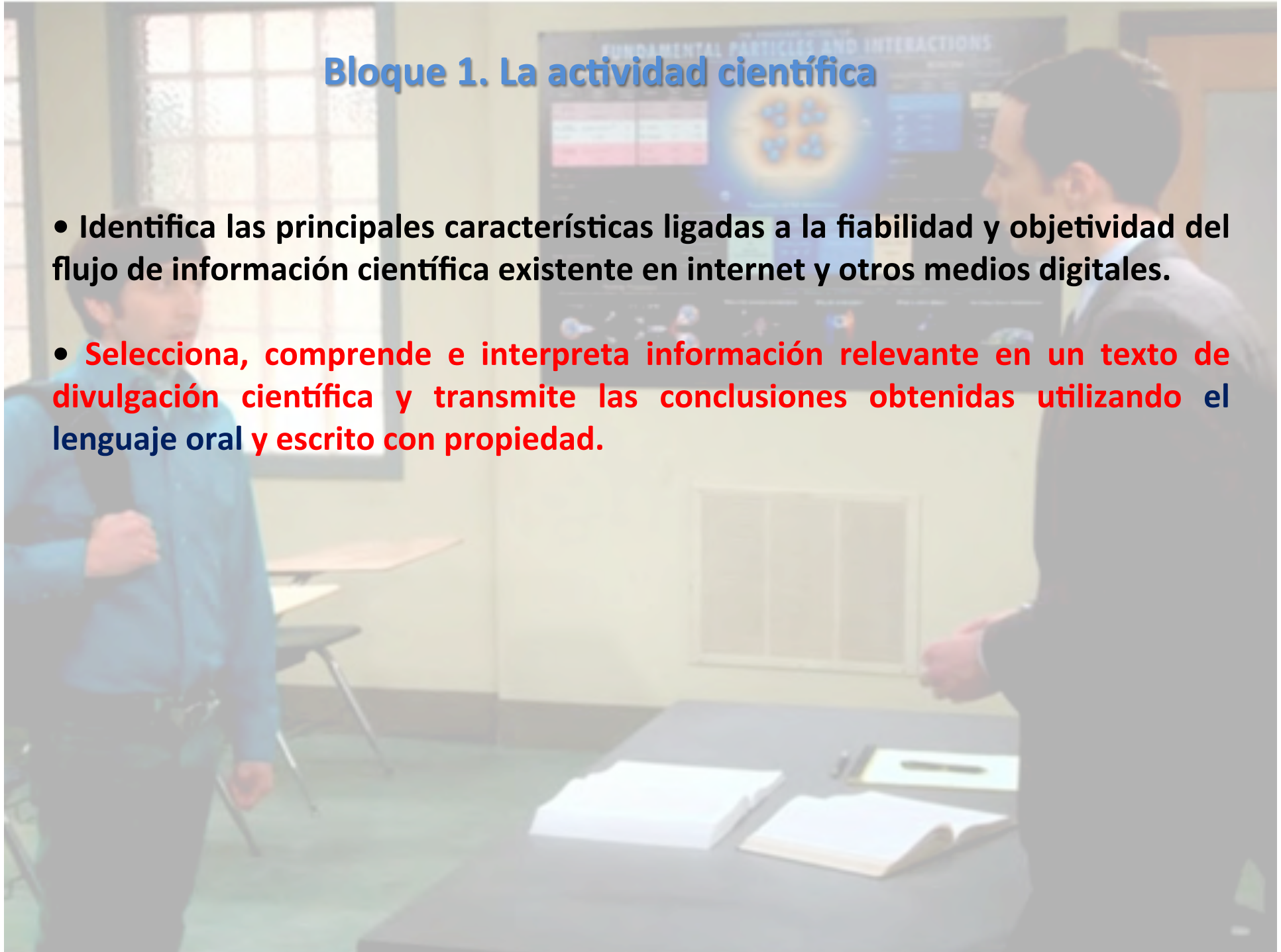
- **Compara las principales características de las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza a partir de los procesos en los que éstas se manifiestan.**
- **Establece una comparación cuantitativa entre las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza en función de las energías involucradas.**
- **Compara las principales teorías de unificación estableciendo sus limitaciones y el estado en que se encuentran actualmente.**
- **Justifica la necesidad de la existencia de nuevas partículas elementales en el marco de la unificación de las interacciones.**
- **Describe la estructura atómica y nuclear a partir de su composición en quarks y electrones, empleando el vocabulario específico de la física de quarks.**
- **Caracteriza algunas partículas fundamentales de especial interés, como los neutrinos y el bosón de Higgs, a partir de los procesos en los que se presentan.**

Bloque 6. Física del siglo XX.

- Relaciona las propiedades de la materia y antimateria con la teoría del Big Bang.
- **Explica la teoría del Big Bang y discute las evidencias experimentales en las que se apoya, como son la radiación de fondo y el efecto Doppler relativista.**
- Presenta una cronología del universo en función de la temperatura y de las partículas que lo formaban en cada periodo, discutiendo la asimetría entre materia y antimateria.
- Realiza y defiende un estudio sobre las fronteras de la física del siglo XXI.

Bloque 1. La actividad científica

- Identifica las principales características ligadas a la fiabilidad y objetividad del flujo de información científica existente en internet y otros medios digitales.
- **Selecciona, comprende e interpreta información relevante en un texto de divulgación científica y transmite las conclusiones obtenidas utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad.**



Una propuesta como otra cualquiera

Un problema para el profesor: ¿Hay tiempo suficiente para abordar todos los estándares? ¿Los abordamos o no los abordamos?

Una idea:

- Ir introduciendo en los otros bloques, en la medida de lo posible, contenidos relacionados con el bloque 6.

Algunos ejemplos:

- Aprovechar alguna noticia sobre la ciencia relacionada con el tema.
- Campo eléctrico y magnético. Se pueden introducir los tipos de radiactividad: partículas alfa y beta. También pueden introducirse las antipartículas.
- Al hablar de los aceleradores de partículas pueden incluirse cuestiones relacionadas con el modelo estándar.
- En la naturaleza de la luz puede enfocarse con onda y fotón. En este caso podría hablarse de la radiación del cuerpo negro, etc.
- Cuando se comparan los campos puede hablarse de las cuatro interacciones fundamentales.
- También al hablar de la interacción a distancia se podría incluir las partículas portadoras de la interacción.

Un motivo:

▪ Impregnar al alumno con cuestiones relacionadas con el bloque 6 a lo largo del curso.

¿Con qué finalidad?

Volvemos al bloque 1.

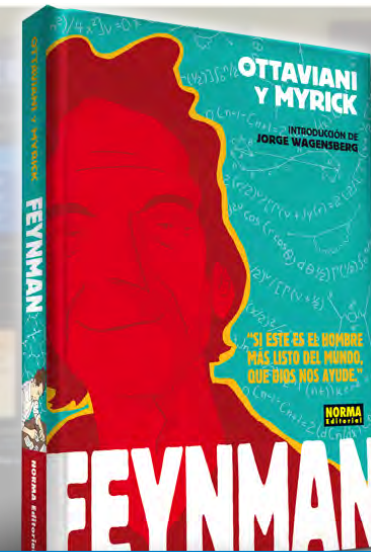
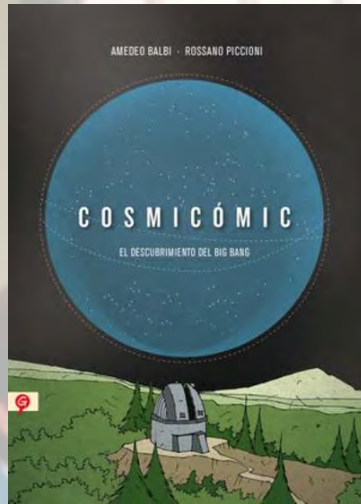
- **Identifica las principales características ligadas a la fiabilidad y objetividad del flujo de información científica existente en internet y otros medios digitales.**
- **Selecciona, comprende e interpreta información relevante en un texto de divulgación científica y transmite las conclusiones obtenidas utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad.**

▪ **El alumno deberá realizar un trabajo relacionado con alguno/s de los estándares del mencionado bloque.**

También tiene su pequeño problema:

▪ El tiempo real del alumno. El trabajo no debería realizarlo en el último trimestre.

Estímulos



TRUE TALES PRESENTS: **THE HIGGS BOSON EXPLAINED**

WE VISIT PARTICLE PHYSICIST DANIEL WHITESON AT CERN, WHERE HE TALKS TO US ABOUT WHAT THE MYSTERIOUS HIGGS BOSON IS AND HOW THE LHC IS GOING TO FIND IT (IF IT EXISTS).

IF YOU CAN'T SEE THE VIDEO, GO TO: WWW.PHDCOMICS.COM/TV

THE HIGGS BOSON

Watch our other videos at: www.phdcomics.com/tv

Click to watch in HD Click to watch full screen

Click on the images below to read each page. You can download the full movie [here](#)

Cover	Page 00	Page 01	Page 02	Page 03	Page 04	Page 05	Page 06
Page 07	Page 08	Page 09	Page 10	Page 11	Page 12	Page 13	



www.phdcomics.com

ALGO MÁS SOFISTICADO





DALÍ. Gala looking at Mediterranean sea. 1976

Reality and appearance mixes up: one structure inside another structure

Dalí had already painted other women on the back overlooking the sea by the window. In this anamorphosis, in an optical game, beyond Gala's back, the portrait of Lincoln appears.





DALÍ. Gala looking at Mediterranean sea. 1976

By looking inside the nucleus, a structure within another structure can be observed. The protons and neutrons are made up by more elemental entities: the quarks

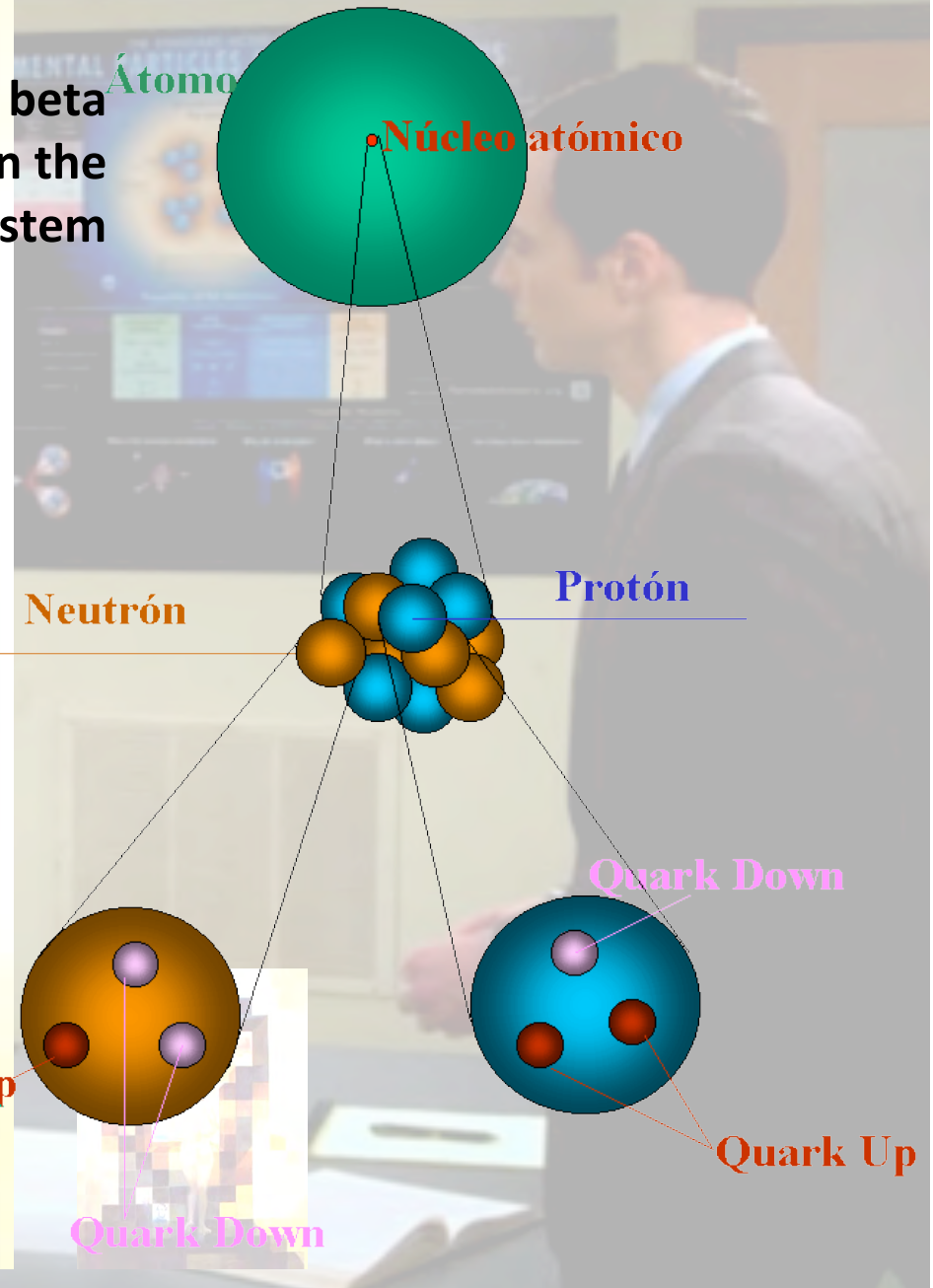


The "matriuska" of the beta desintegration

1902 After the emission of beta radiation, one element transforms in the following one of the periodic system

1932. A neutron converts into a proton and emits one electron and one antineutrinos

1970. A quark d transforms into a quark u and emits an electron and one antineutrinos





UN POCO DE HISTORIA

El gran bañista
Ingres



El taller del pintor
Coubert



Soleil levant
Monet



Naturaleza muerta
Cezanne



Modelo atómico
de Dalton



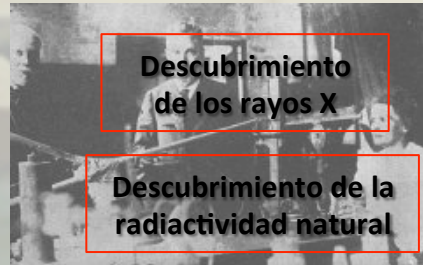
El inicio de los
tubos de descarga



Tabla Periódica
Mendeleiev y
Meyer



Descubrimiento
de los rayos X

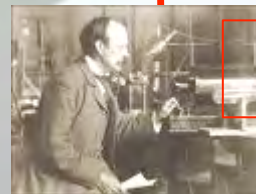


Descubrimiento de la
radiactividad natural

1898

Descubrimiento
del electrón

Modelo del
pastel de pasas



5ª y 6ª Sinfonía
Beethoven

Marina
Arrieta



Los troyanos
Berlioz

Boris Gudonov
Mussorgski

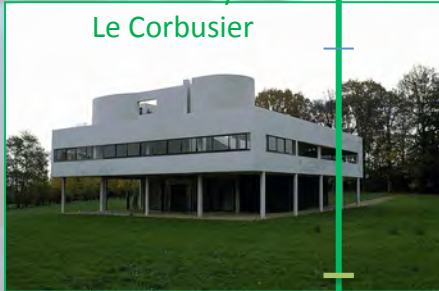
Los maestros cantores
Wagner

Don quijote
Strauss

Retrato de Voltaire
Picasso



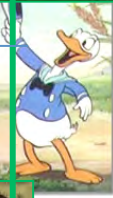
Villa Saboya
Le Corbusier



Nocturno
Miró



Joan Miró (47 años) - Nocturno (1940)



Modelo nuclear del átomo

1911

Descubrimiento de la radiación cósmica

Concepto de isótopo

Descubrimiento del protón

1919



La hipótesis del neutrino

1932

Descubrimiento del neutrón

Descubrimiento del positrón

La fuerza débil

La fuerza fuerte.
Teoría del mesón pi

Modelo nuclear (protones y neutrones)

Descubrimiento del deuterio

La era de los aceleradores de partículas

1940



Petruska Stravinsky
La vida breve
Falla



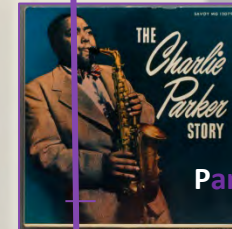
Original Dixieland Jazz Band



Louis Armstrong.
Hot Five

Benny Godman.
En Harlem nace el estilo 4 tiempos

Sinfonía de los salmos
Stravinsky



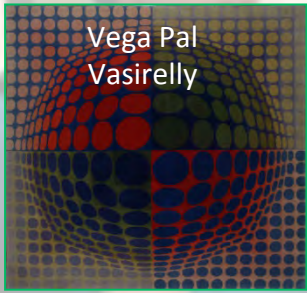
El bebop
Parker, Monk, Gillespie

Variaciones para orquesta
Webern

Marilyn Warhol



Vega Pal Vasirelly



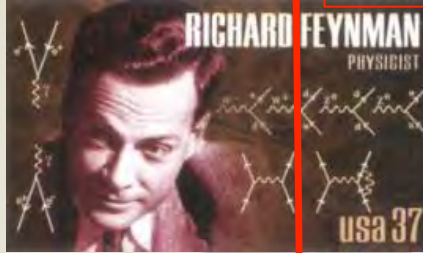
La Gran Vía madrileña Antonio López



La vía octuple Quarks u y d

1964

Construcción del SLAC



CAN'T BUY ME LOVE



La pasión según San Lucas Penderecki



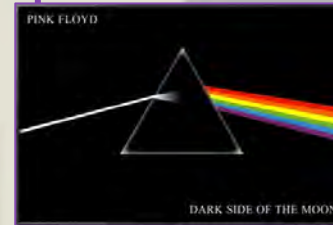
El inicio de los tubos Los quarks rga extraño y encanto

1969



Ramifications Ligeti

Light my fire Doors Me and Bobby McGee Janis Joplin



El modelo Estándar

1974

Revolución de noviembre. La partícula J/psi

Descubrimiento del leptón tau

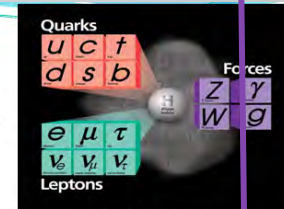
Quark bottom Lepton tau

Skernklang. Stochausen

God Save the Queen Sex Pistols

Mathematical equations on a chalkboard: $\mathcal{L} = -\frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} + i\bar{\psi}\not{D}\psi + h.c. + \chi_i \psi_{i3} \phi + h.c. + |D_{\mu}\phi|^2 - V(\phi)$

Interacciones



Partículas

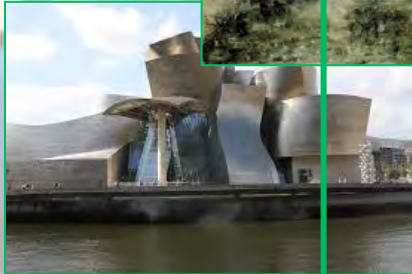
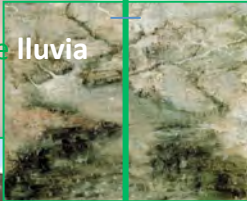
= MODELO ESTANDAR

Meándrios de la elevación de la ralda
Gordillo



Las sombrillas
Christo

Estación de lluvia
Barceló



Venta del Grito de Munch



Construcción del LHC
en el CERN

Descubrimiento de
las partículas W^\pm / Z^0

1983

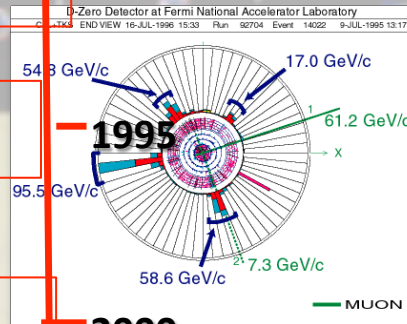


Construcción LEP1 y LEP2
en el CERN

1990

Descubrimiento del
quark top

1995



Descubrimiento del
neutrino tauónico

2000



Descubrimiento del
bosón de Higgs en el
CERN

2008



Sof Veredict
Win Mertens

El viajero indiscreto
De Pablo

Big Science
Laurie Anderson



Dummy
Portishead

Blue Lines
Massive Attack



Music for the ...
Prodigy

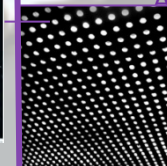
Unidad de desplazamiento
Los Planetas

Kid A
Radiohead



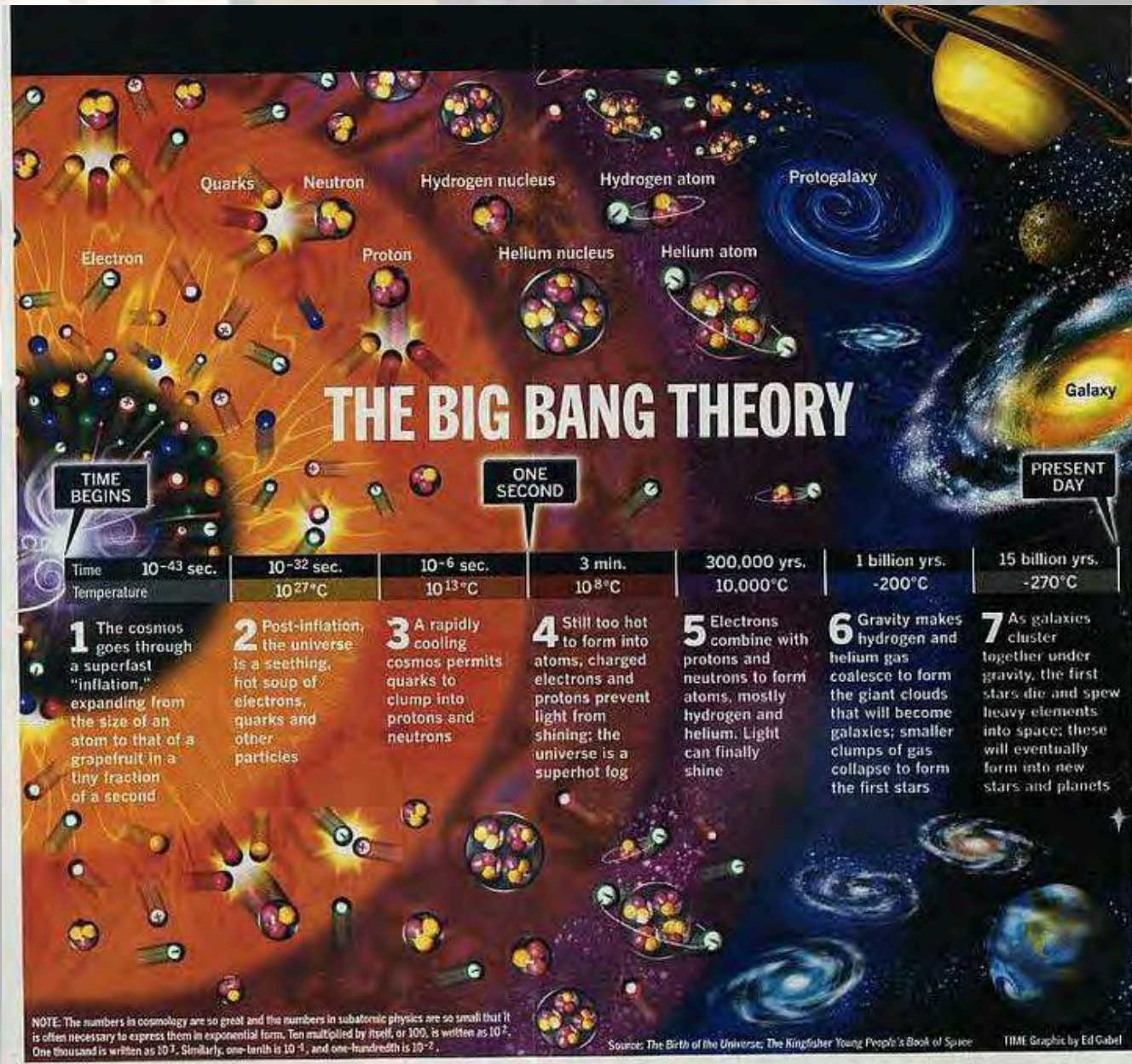
Dear Science
TV On The Radio

An Awesome wave
ALT-J



Bloom
Beach House

DECORACIÓN DEL AULA



DECORACIÓN DEL AULA

Standard Model of FUNDAMENTAL PARTICLES AND INTERACTIONS

The Standard Model is a quantum theory that summarizes our current knowledge of the physics of fundamental particles and fundamental interactions (interactions are manifested by forces and by decay rates of unstable particles).

FERMIONS matter constituents
spin = 1/2, 3/2, 5/2, ...

Leptons spin = 1/2		
Flavor	Mass GeV/c ²	Electric charge
ν_L lightest neutrino*	(0-0.13)×10 ⁻⁹	0
e electron	0.000511	-1
ν_M middle neutrino*	(0.009-0.13)×10 ⁻⁹	0
μ muon	0.106	-1
ν_H heaviest neutrino*	(0.04-0.14)×10 ⁻⁹	0
τ tau	1.777	-1

Quarks spin = 1/2		
Flavor	Approx. Mass GeV/c ²	Electric charge
u up	0.002	2/3
d down	0.005	-1/3
c charm	1.3	2/3
s strange	0.1	-1/3
t top	173	2/3
b bottom	4.2	-1/3

*See the neutrino paragraph below.

Spin is the intrinsic angular momentum of particles. Spin is given in units of \hbar , which is the quantum unit of angular momentum where $\hbar = h/2\pi = 6.58 \times 10^{-25}$ GeV s = 1.05×10^{-34} J s.

Electric charges are given in units of the proton's charge. In SI units the electric charge of the proton is 1.60×10^{-19} coulombs.

The energy unit of particle physics is the electronvolt (eV), the energy gained by one electron in crossing a potential difference of one volt. **Masses** are given in GeV/c² (remember $E = mc^2$) where $1 \text{ GeV} = 10^9 \text{ eV} = 1.60 \times 10^{-10}$ joule. The mass of the proton is $0.938 \text{ GeV}/c^2 = 1.67 \times 10^{-27}$ kg.

Neutrinos

Neutrinos are produced in the sun, supernovae, reactors, accelerator collisions, and many other processes. Any produced neutrino can be described as one of three neutrino flavor states $\nu_e, \nu_\mu,$ or ν_τ , labelled by the type of charged lepton associated with its production. Each is a defined quantum mixture of the three definite mass neutrinos $\nu_L, \nu_M,$ and ν_H for which currently allowed mass ranges are shown in the table. Further exploration of the properties of neutrinos may yield powerful clues to puzzles about matter and antimatter and the evolution of stars and galaxy structures.

Matter and Antimatter

For every particle type there is a corresponding antiparticle type, denoted by a bar over the particle symbol (unless + or - charge is shown). Particle and antiparticle have identical mass and spin but opposite charges. Some electrically neutral bosons (e.g., Z^0, γ and $\eta_c = c\bar{c}$ but not $K^0 = d\bar{s}$) are their own antiparticles.

Particle Processes

These diagrams are an artist's conception. Blue-green shaded areas represent the cloud of gluons.

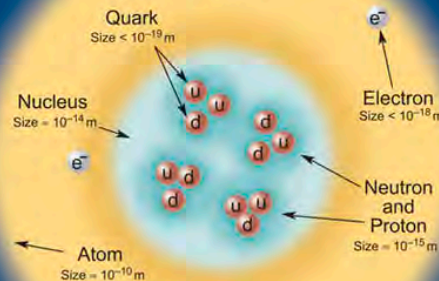
$n \rightarrow p e^- \bar{\nu}_e$

A free neutron (udd) decays to a proton (uud), an electron, and an antineutrino via a virtual (mediating) W boson. This is neutron β (beta) decay.

$e^+ e^- \rightarrow B^0 \bar{B}^0$

An electron and positron (antielectron) colliding at high energy can annihilate to produce B^0 and B^0 mesons via a virtual Z boson or a virtual photon.

Structure within the Atom



If the proton and neutrons in this picture were 10 cm across, then the quarks and electrons would be less than 0.1 mm in size and the entire atom would be about 10 km across.

BOSONS force carriers
spin = 0, 1, 2, ...

Unified Electroweak spin = 1		
Name	Mass GeV/c ²	Electric charge
γ photon	0	0
W^-	80.39	-1
W^+	80.39	+1
Z^0 Z boson	91.188	0

Strong (color) spin = 1		
Name	Mass GeV/c ²	Electric charge
g gluon	0	0

Color Charge

Only quarks and gluons carry "strong charge" (also called "color charge") and can have strong interactions. Each quark carries three types of color charge. These charges have nothing to do with the colors of visible light. Just as electrically-charged particles interact by exchanging photons, in strong interactions, color-charged particles interact by exchanging gluons.

Quarks Confined in Mesons and Baryons

Quarks and gluons cannot be isolated – they are confined in color-neutral particles called **hadrons**. This confinement (binding) results from multiple exchanges of gluons among the color-charged constituents. As color-charged particles (quarks and gluons) move apart, the energy in the color-force field between them increases. This energy eventually is converted into additional quark-antiquark pairs. The quarks and antiquarks then combine into hadrons; these are the particles seen to emerge.

Two types of hadrons have been observed in nature **mesons** $q\bar{q}$ and **baryons** qqq . Among the many types of baryons observed are the proton (uud), antiproton ($\bar{u}\bar{u}\bar{d}$), neutron (udd), lambda Λ (uds), and omega Ω^- (sss). Quark charges add in such a way as to make the proton have charge 1 and the neutron charge 0. Among the many types of mesons are the pion π^+ (u \bar{d}), kaon K^+ (u \bar{s}), B^0 (d \bar{b}), and η_c (c \bar{c}). Their charges are +1, -1, 0, 0 respectively.

Visit the award-winning web feature *The Particle Adventure* at ParticleAdventure.org

This chart has been made possible by the generous support of
U.S. Department of Energy
U.S. National Science Foundation
Lawrence Berkeley National Laboratory
 ©2006 Contemporary Physics Education Project. CPEP is a non-profit organization of teachers, physicists, and educators. For more information visit CPEPweb.org

Properties of the Interactions

The strengths of the interactions (forces) are shown relative to the strength of the electromagnetic force for two u quarks separated by the specified distances.

Property	Gravitational Interaction	Weak Interaction (Electroweak)	Electromagnetic Interaction	Strong Interaction
Acts on:	Mass – Energy	Flavor	Electric Charge	Color Charge
Particles experiencing:	All	Quarks, Leptons	Electrically Charged	Quarks, Gluons
Particles mediating:	Graviton (not yet observed)	$W^+ W^- Z^0$	γ	Gluons
Strength at $\left\{ \begin{array}{l} 10^{-16} \text{ m} \\ 3 \times 10^{-17} \text{ m} \end{array} \right.$	10^{-41} 10^{-41}	0.8 10^{-4}	1 1	25 60

Unsolved Mysteries

Driven by new puzzles in our understanding of the physical world, particle physicists are following paths to new wonders and startling discoveries. Experiments may even find extra dimensions of space, mini-black holes, and/or evidence of string theory.

Universe Accelerating?

The expansion of the universe appears to be accelerating. Is this due to Einstein's Cosmological Constant? If not, will experiments reveal a new force of nature or even extra (hidden) dimensions of space?

Why No Antimatter?

Matter and antimatter were created in the Big Bang. Why do we now see only matter except for the tiny amounts of antimatter that we make in the lab and observe in cosmic rays?

Dark Matter?

Invisible forms of matter make up much of the mass observed in galaxies and clusters of galaxies. Does this dark matter consist of new types of particles that interact very weakly with ordinary matter?

Origin of Mass?

In the Standard Model, for fundamental particles to have masses, there must exist a particle called the Higgs boson. Will it be discovered soon? Is supersymmetry theory correct in predicting more than one type of Higgs?

DECORACIÓN DEL AULA

THE STANDARD MODEL OF FUNDAMENTAL PARTICLES AND INTERACTIONS

The Standard Model is a quantum theory that summarizes our current knowledge of the physics of fundamental particles and fundamental interactions (interactions are manifested by forces and by decay rates of unstable particles).

FERMIONS

matter constituents
spin = 1/2, 3/2, 5/2, ...

Leptons spin = 1/2			Quarks spin = 1/2		
Flavor	Mass GeV/c ²	Electric charge	Flavor	Approx. Mass GeV/c ²	Electric charge
ν_L lightest neutrino*	$(0-2) \times 10^{-9}$	0	u up	0.002	2/3
e electron	0.000511	-1	d down	0.005	-1/3
ν_M middle neutrino*	$(0.009-2) \times 10^{-9}$	0	c charm	1.3	2/3
μ muon	0.106	-1	s strange	0.1	-1/3
ν_H heaviest neutrino*	$(0.05-2) \times 10^{-9}$	0	t top	173	2/3
τ tau	1.777	-1	b bottom	4.2	-1/3

*See the neutrino paragraph below.

Spin is the intrinsic angular momentum of particles. Spin is given in units of \hbar , which is the quantum unit of angular momentum where $\hbar = h/2\pi = 6.58 \times 10^{-25}$ GeV s = 1.05×10^{-34} J s.

Electric charges are given in units of the proton's charge. In SI units the electric charge of the proton is 1.60×10^{-19} coulombs.

The energy unit of particle physics is the electronvolt (eV), the energy gained by one electron in crossing a potential difference of one volt. **Masses** are given in GeV/c² (remember $E = mc^2$) where $1 \text{ GeV} = 10^9 \text{ eV} = 1.60 \times 10^{-10}$ joule. The mass of the proton is 0.938 GeV/c² = 1.67×10^{-27} kg.

Neutrinos

Neutrinos are produced in the sun, supernovae, reactors, accelerator collisions, and many other processes. Any produced neutrino can be described as one of three neutrino flavor states ν_e , ν_μ , or ν_τ , labelled by the type of charged lepton associated with its production. Each is a defined quantum mixture of the three definite-mass neutrinos ν_1 , ν_2 , and ν_3 for which currently allowed mass ranges are shown in the table. Further exploration of the properties of neutrinos may yield powerful clues to puzzles about matter and antimatter and the evolution of stars and galaxy structures.

Matter and Antimatter

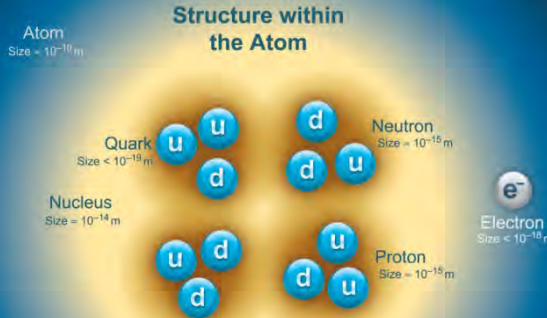
For every particle type there is a corresponding antiparticle type, denoted by a bar over the particle symbol (unless + or - charge is shown). Particle and antiparticle have identical mass and spin but opposite charges. Some electrically neutral bosons (e.g., Z^0 , γ , and $\eta_c = c\bar{c}$ but not $K^0 = d\bar{s}$) are their own antiparticles.

Particle Processes

These diagrams are an artist's conception. Orange shaded areas represent the cloud of gluons.

A free neutron (udd) decays to a proton (uud), an electron, and an antineutrino via a virtual (mediating) W^- boson. This is neutron β (beta) decay.

An electron and positron (antilepton) colliding at high energy can annihilate to produce B^0 and \bar{B}^0 mesons via a virtual Z boson or a virtual photon.



If the proton and neutrons in this picture were 10 cm across, then the quarks and electrons would be less than 0.1 mm in size and the entire atom would be about 10 km across.

BOSONS

force carriers
spin = 0, 1, 2, ...

Name	Mass GeV/c ²	Electric charge
γ photon	0	0
W^-	80.39	-1
W^+	80.39	+1
Z^0	91.188	0

Strong (color) spin = 1		
Name	Mass GeV/c ²	Electric charge
g gluon	0	0

Higgs Boson spin = 0		
Name	Mass GeV/c ²	Electric charge
H Higgs	126	0

Higgs Boson

The Higgs boson is a critical component of the Standard Model. Its discovery helps confirm the mechanism by which fundamental particles get mass.

Color Charge

Only quarks and gluons carry "strong charge" (also called "color charge") and can have strong interactions. Each quark carries three types of color charge. These charges have nothing to do with the colors of visible light. Just as electrically-charged particles interact by exchanging photons, in strong interactions, color-charged particles interact by exchanging gluons.

Quarks Confined in Mesons and Baryons

Quarks and gluons cannot be isolated – they are confined in color-neutral particles called hadrons. This confinement (binding) results from multiple exchanges of gluons among the color-charged constituents. As color-charged particles (quarks and gluons) move apart, the energy in the color-force field between them increases. This energy eventually is converted into additional quark-antiquark pairs. The quarks and antiquarks then combine into hadrons; these are the particles seen to emerge.

Two types of hadrons have been observed in nature mesons $q\bar{q}$ and baryons qqq . Among the many types of baryons observed are the proton (uud), antiproton ($\bar{u}\bar{u}\bar{d}$), and neutron (udd). Quark charges add in such a way as to make the proton have charge +1 and the neutron charge 0. Among the many types of mesons are the pion π^+ ($u\bar{d}$), kaon K^- ($s\bar{u}$), and B^0 ($d\bar{b}$).

Learn more at ParticleAdventure.org



Properties of the Interactions

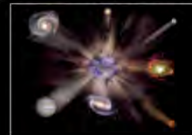
The strengths of the interactions (forces) are shown relative to the strength of the electromagnetic force for two u quarks separated by the specified distances.

Property	Gravitational Interaction	Weak Interaction (Electroweak)	Electromagnetic Interaction	Strong Interaction
Acts on:	Mass – Energy	Flavor	Electric Charge	Color Charge
Particles experiencing:	All	Quarks, Leptons	Electrically Charged	Quarks, Gluons
Particles mediating:	Graviton (not yet observed)	W^+ W^- Z^0	γ	Gluons
Strength at $\begin{cases} 10^{-18} \text{ m} \\ 3 \times 10^{-17} \text{ m} \end{cases}$	10^{-41} 10^{-41}	0.8 10^{-4}	1 1	25 60

Unsolved Mysteries

Driven by new puzzles in our understanding of the physical world, particle physicists are following paths to new wonders and startling discoveries. Experiments may even find extra dimensions of space, microscopic black holes, and/or evidence of string theory.

Why is the Universe Accelerating?



The expansion of the universe appears to be accelerating. Is this due to Einstein's Cosmological Constant? If not, will experiments reveal a new force of nature or even extra (hidden) dimensions of space?

Why No Antimatter?



Matter and antimatter were created in the Big Bang. Why do we now see only matter except for the tiny amounts of antimatter that we make in the lab and observe in cosmic rays?

What is Dark Matter?



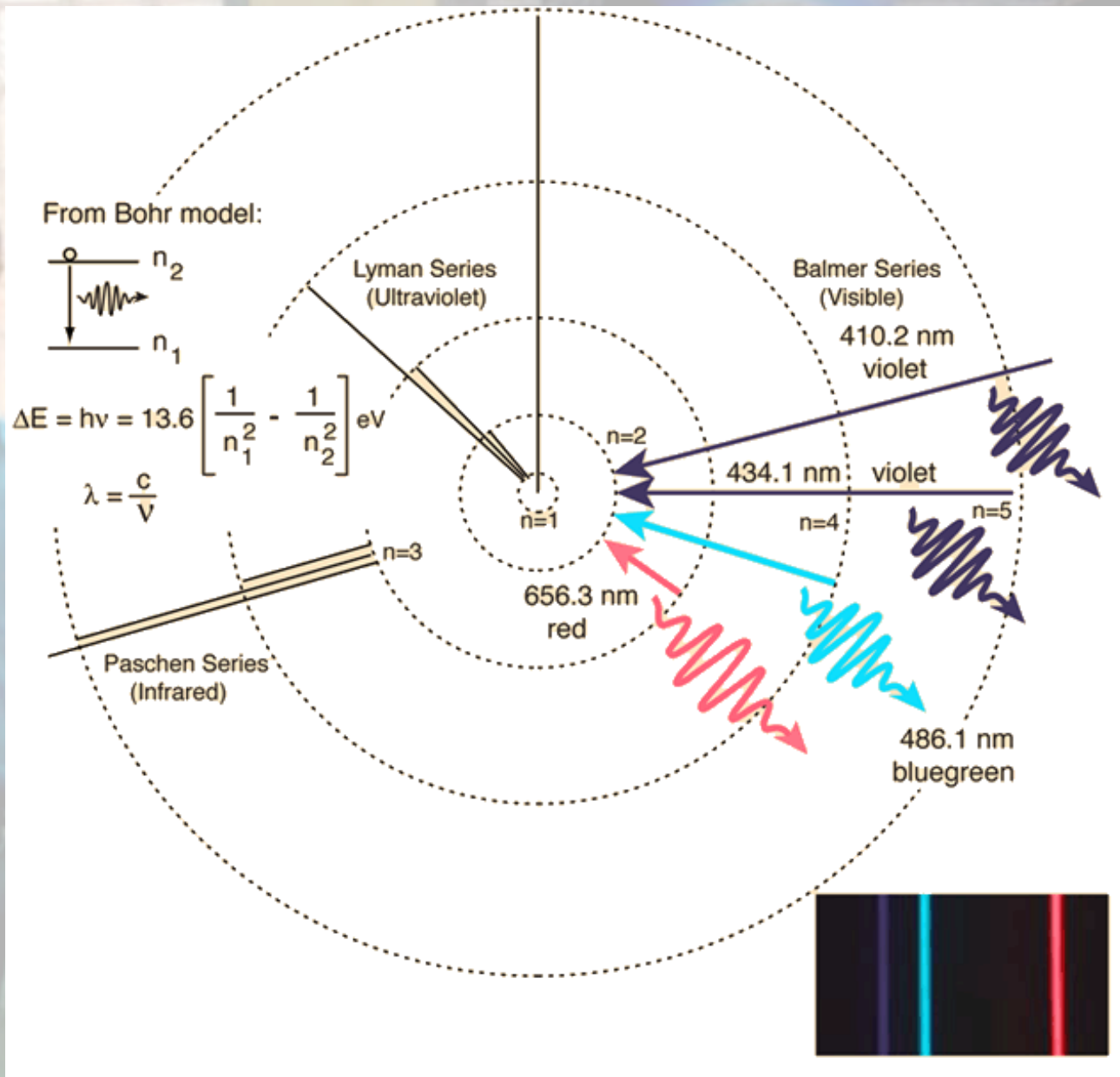
Invisible forms of matter make up much of the mass observed in galaxies and clusters of galaxies. Does this dark matter consist of new types of particles that interact very weakly with ordinary matter?

Are there Extra Dimensions?



An indication for extra dimensions may be the extreme weakness of gravity compared with the other three fundamental forces (gravity is so weak that a small magnet can pick up a paper clip overwhelming Earth's gravity).

DECORACIÓN DEL AULA



¿Qué hay detrás del famoso descubrimiento Físico de la semana?

LA INFLACIÓN CÓSMICA EXPLICADA

por Jon Kaufman y Jorge Cham

EN EL PRINCIPIO (DEL SIGLO XX) LOS ASTRÓNOMOS NOTARON QUE LAS GALAXIAS SE ESTABAN ALEJANDO UNAS DE OTRAS...



Edwin Hubble

...Y ENTRE MÁS ALEJADAS ESTABAN, MÁS RÁPIDO SE MOVÍAN.



LOS FÍSICOS TEORIZARON QUE ESTO INDICA QUE EL UNIVERSO SE ESTÁ EXPANDIENDO.

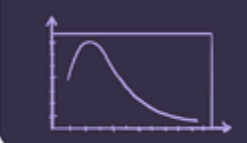


Y QUE, EN ALGÚN PUNTO DEL PASADO, EL UNIVERSO DEBIO HABER SIDO MUY PEQUEÑO, DENSO, Y CALIENTE.



LLAMARON A ESTA IDEA EL BIG BANG.


LUEGO EN LOS AÑOS 1960, DOS ASTRÓNOMOS DESCUBRIERON ALGO LLAMADO LA RADIACIÓN CÓSMICA DE FONDO (CMB EN INGLÉS)




...UN TENUE RESPLANDOR O TEMPERATURA QUE PARECE EXTENDERSE POR EL UNIVERSO ENTERO.

3°K

ESTO APOYÓ LA TEORÍA DEL BIG BANG PUES EL ÚNICO MODO EN QUE DOS EXTREMOS DEL UNIVERSO PODRÍAN TENER LA MISMA TEMPERATURA ES SI ALGUNA VEZ ESTUVIERON SUFICIENTEMENTE CERCA EN EL PASADO.



LOS FÍSICOS TEÓRICOS RASTREARON EL ORIGEN DE ESTE RESPLANDOR A 380,000 AÑOS DESPUÉS DEL BIG BANG...



380,000 años

14 mil millones de años (Ahora)

¿PERO QUÉ PASÓ ANTES DE ESÓ? Y CÓMO FUE QUE PASÓ?

INFLACIÓN

ES LA MEJOR TEORÍA (O GRUPO DE TEORÍAS) DE CÓMO EL UNIVERSO SE DESARROLLÓ EN ESOS PRIMEROS MOMENTOS DE EXPANSIÓN

ES EL MECANISMO, LOS DETALLES MATEMÁTICOS, QUE EXPLICAN LO QUE SUCEDE ANTES DEL HORIZONTE DE LOS 380.000 AÑOS DEL CMB.

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1_+(t-r, \theta, \phi) & -1_-(t-r, \theta, \phi) \\ 0 & 0 & -1_-(t-r, \theta, \phi) & 1_+(t-r, \theta, \phi) \end{bmatrix}$$

$$\square \bar{h}^{\alpha\beta} = -16\pi T^{\alpha\beta}$$

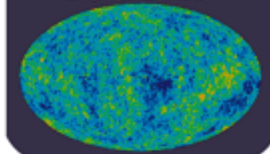
RESOLVIÓ CON BELLEZA MUCHOS DE LOS PROBLEMAS DE LA TEORÍA DEL BIG BANG PERO, HASTA ESTA SEMANA, SÓLO SE TENÍA EVIDENCIA CIRCUNSTANCIAL A SU FAVOR.

- ✓ Planitud
- ✓ Horizonte

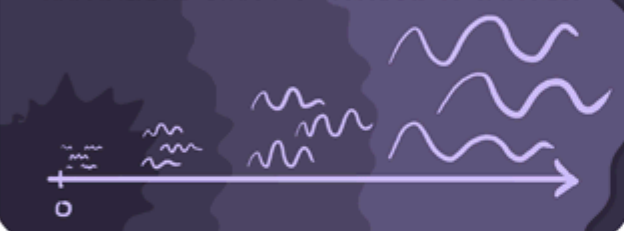
COMO TODA BUENA TEORÍA, LA INFLACIÓN DEBÍA HACER UNA PREDICCIÓN QUE SE PUDIERA COMPROBAR DIRECTAMENTE.



EN LOS AÑOS 1990, MEDICIONES MÁS PRECISAS ENCONTRARON QUE EL CMB NO ES PERFECTAMENTE LISO, PERO TIENE UNAS ONDAS EN EL.



LA INFLACIÓN TEORIZÓ QUE ESTAS ONDAS SON EL RESULTADO DE FLUCTUACIONES CUÁNTICAS QUE FUERON AMPLIFICADAS CUANDO SE EXPANDIÓ EL UNIVERSO.



CUANDO EL UNIVERSO ERA ASÍ DE PEQUEÑO, LAS RAREZAS DE LA FÍSICA CUÁNTICA GOBERNABAN: LA ENERGÍA FLUCTUABA A PARTIR DE LA NADA, PARTICULAS APARECIAN Y DESAPARECIAN, LAS PROBABILIDADES ESTABAN TODAS MEZCLADAS.



LA INFLACIÓN TEORIZÓ QUE EL UNIVERSO SE EXPANDIÓ TAN RÁPIDO (MÁS RÁPIDO QUE LA VELOCIDAD DE LA LUZ) EN ESOS PRIMEROS MOMENTOS, QUE ESAS FLUCTUACIONES CREARON ONDAS EN EL ESPACIO-TIEMPO.



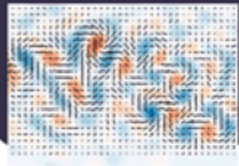
ESTAS FLUCTUACIONES SE EXPANDIERON FORMANDO LAS CRESTAS Y VALLES EN LA TEXTURA DEL UNIVERSO QUE PERMITIERON A LA MATERIA AGRUPARSE EN LA MATERIA QUE VEMOS AHORA.

MÁS PRECISAMENTE, LA INFLACIÓN PREDIÓ

ENCONTRAMOS DICHO PATRÓN

CON LA INFLACIÓN MÁS FIRMEMENTE ESTABLECIDA AHORA PODEMOS MIRAR MÁS ALLÁ

MÁS PRECISAMENTE, LA INFLACIÓN PREDIJO QUE ESTAS ONDAS DEBERÍAN DEJAR UN PATRÓN ESPECÍFICO EN LA POLARIZACIÓN DE LA LUZ DEL CMB.



ENCONTRAMOS DICHO PATRÓN.



CON LA INFLACIÓN MÁS FIRMEAMENTE ESTABLECIDA, AHORA PODEMOS MIRAR MÁS ALLÁ DE LOS 380,000 AÑOS DEL HORIZONTE DEL CMB, HASTA 10^{-36} SEGUNDOS DESPUÉS DEL BIG BANG.



EN ESA SEÑAL EN EL CIELO, PODEMOS TRAZAR NUESTRO ORIGEN:

ALGUNA VEZ FUIMOS LUZ.

LUEGO FUIMOS ONDAS EN LA TEMPERATURA QUE SE CONVIRTIÓ EN ESTRELLAS...

GALAXIAS, MATERIA...

...Y VIDA.



VOLVAMOS A LA RELACIÓN BLOQUE 1- BLOQUE 6

Cuentos Cuánticos

Un sitio donde los cuentos de ciencia están contados y no contados al mismo tiempo

INICIO ARTÍCULOS Y REFERENCIAS CUENTAMOS TU CUENTO CUENTOS CUÁNTICOS EXPERIMENTALES CUENTOS CUÁNTICOS: ¿POR QUÉ? ¿QUÉ? CURSOS TÉCNICOS DE CUENTOS CUÁNTICOS FÍSICOS EN ESPAÑOL FILOSOFÍA Y CIENCIA LAS GRÁFICAS DE LA FÍSICA LOS CUENTOS EN PDF MINICURSOS DE CUENTOS CUÁNTICOS



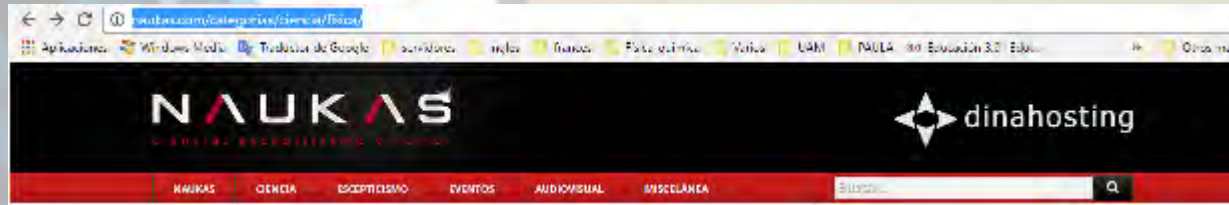
Cuentos Cuánticos⁺

Los Mundos de Brana

«Si nos preguntamos en el conocimiento y en la ciencia, lo hacemos tan solo para regresar mejor equipados para la vida» - Johann Wolfgang von Goethe



Inicio Contacto Físing Lecturas Sobre mí



Physicist PAGE

Physicist Page

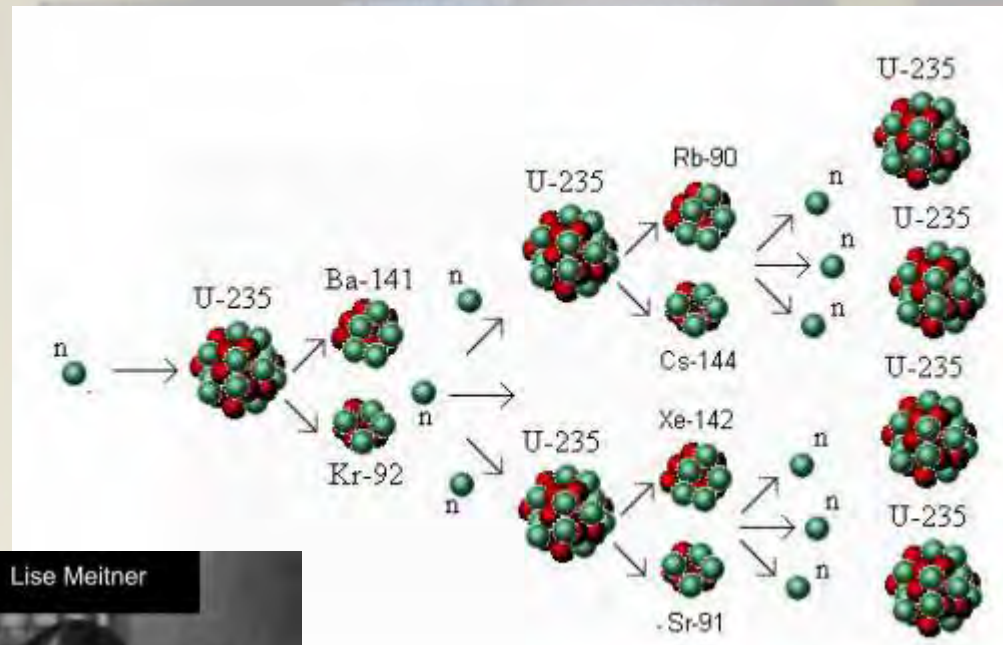
Micro



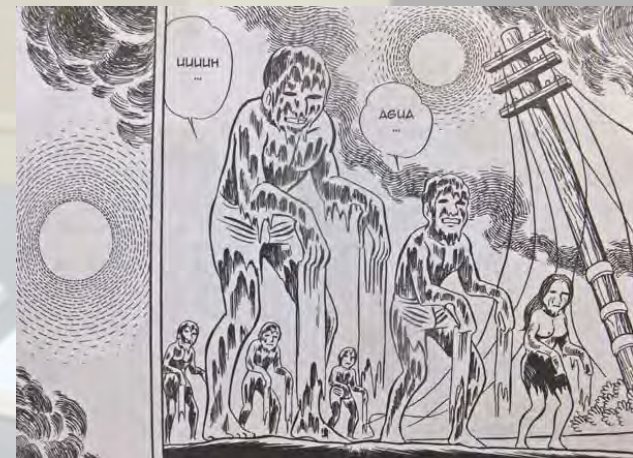
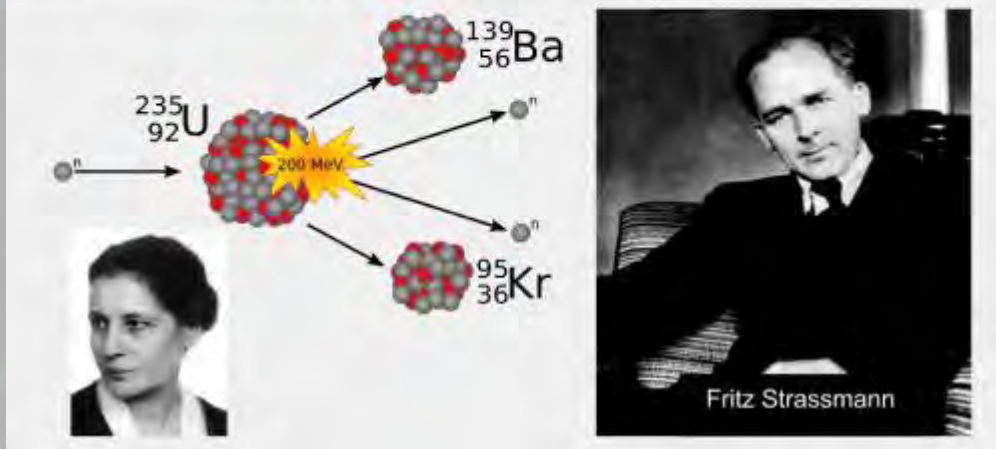
Los 3 chanchitos

Subscribe 875

Física nuclear



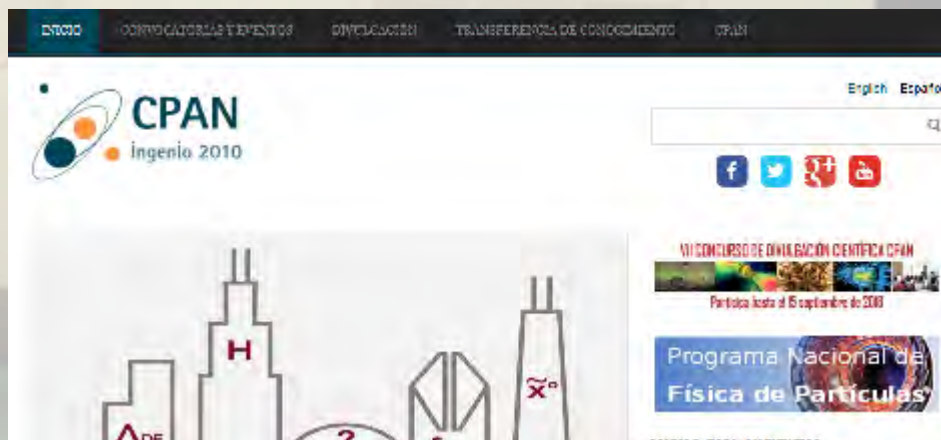
Pies descalzos de Keiji Nakazawa



Las partículas subatómicas. El modelo estándar.

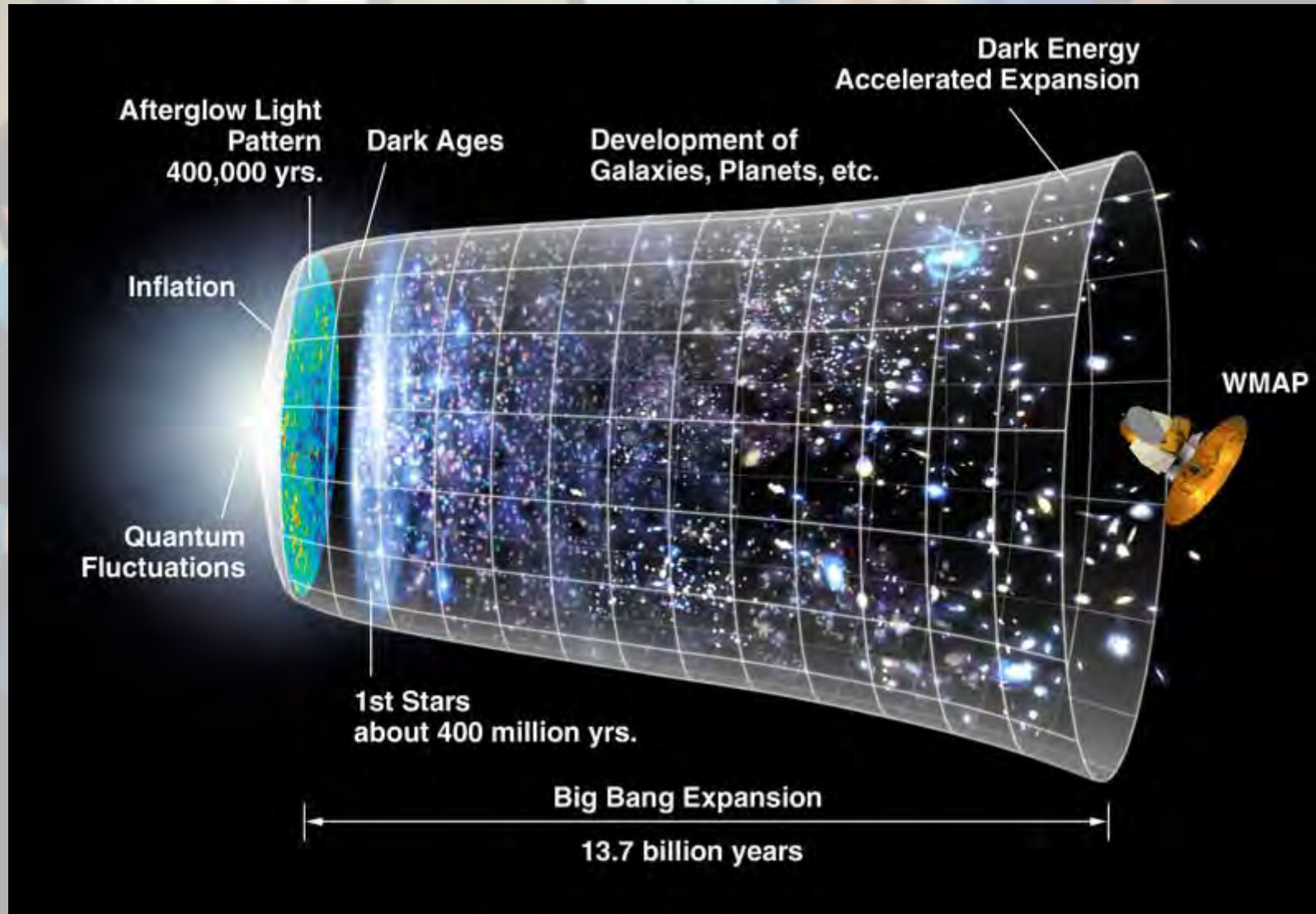
El modelo estándar

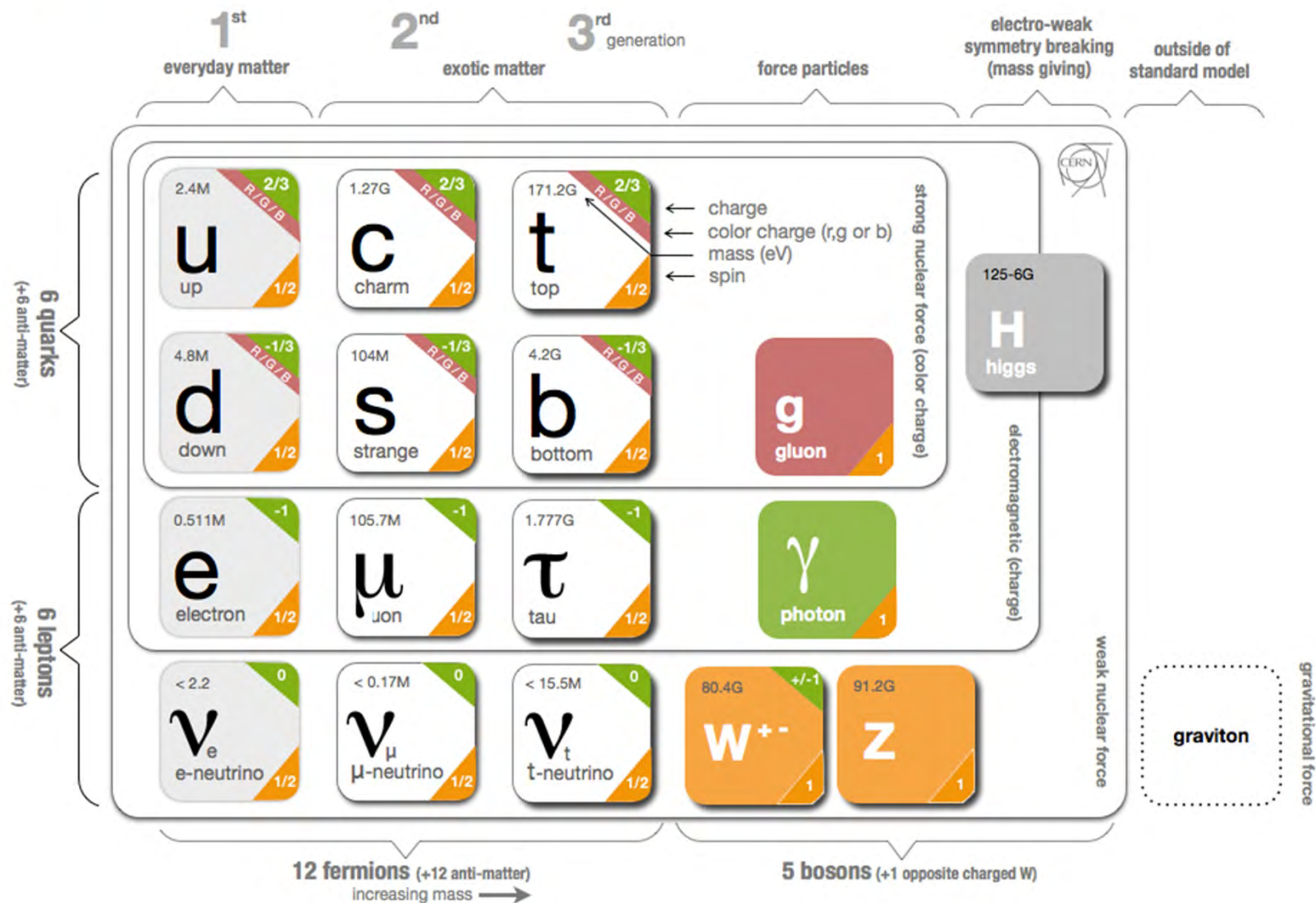
Bosón de Higgs



The image shows a screenshot of the CPAN website. At the top, there is a navigation menu with the following items: INICIO, PROGRAMAS Y EVENTOS, DIVULGACIÓN, TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO, and CPAN. Below the menu is the CPAN logo, which consists of a stylized atom symbol and the text "CPAN ingenio 2010". To the right of the logo is a search bar and social media icons for Facebook, Twitter, YouTube, and LinkedIn. Below the search bar and social media icons is a banner for the "VI CONCURSO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA CPAN" with the text "Participa hasta el 15 septiembre de 2013". Below the banner is a section titled "Programa Nacional de Física de Partículas" with a small image of a particle detector. At the bottom of the screenshot, there is a row of stylized icons representing various particles: a triangle labeled Δ , a square labeled Σ , a circle labeled π , a diamond labeled ρ , and a vertical rectangle labeled X^0 .

La evolución del Universo

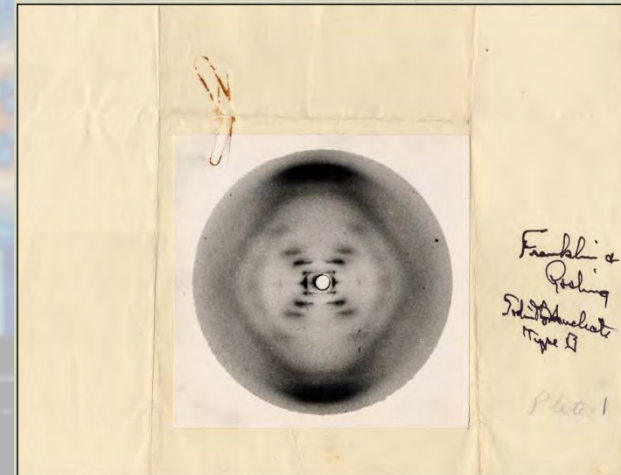




La foto 51. Rosalind Franklin



Crystallographic photo of Sodium Thymonucleate, Type B. "Photo 51." May 1952. (Large Version)



La teoría de cuerdas en 7 minutos

Dr. Quantun

La Física del GREL

miércoles, 23 de noviembre de 2016

Unificación

Datos personales

La Física del Grel

Grupo interesado en investigar y dar a conocer la actualidad de la Física

notiwebmadrid



BOLETÍN DE NOTICIAS DE I+D+i - 2017/2018
24397 SUSCRIPTORES





MUCHAS GRACIAS