

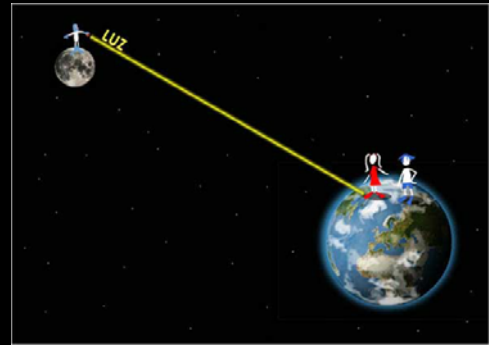
Relatividad Especial

animación



COSMO
EDUCA
www.cosmoeducal.com

Curiosidades de la luz ¿A qué velocidad viaja la luz?

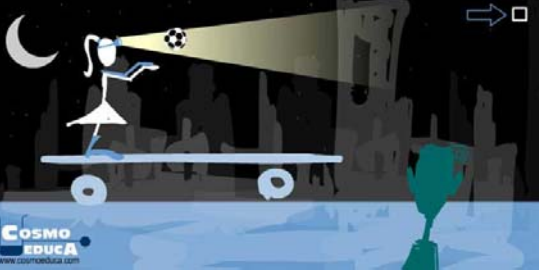


COSMO
EDUCA

Curiosidades de la luz

La velocidad de la luz es la misma para todos los observadores

animación



COSMO
EDUCA
www.cosmoeducal.com

Curiosidades de la luz

El fotón: el más independiente y el más veloz



COSMO
EDUCA

Curiosidades de la luz

¿Hay en el Universo un límite de velocidad?



COSMO
EDUCA

Puntos de vista y espacio

Trayectoria del farol desde el tren

animación



COSMO
EDUCA
www.cosmoeducal.com

Puntos de vista y espacio

Trayectoria del farol desde la estación

animación



Puntos de vista y espacio

¿Quién tiene razón?



¿El jefe de estación está quieto?

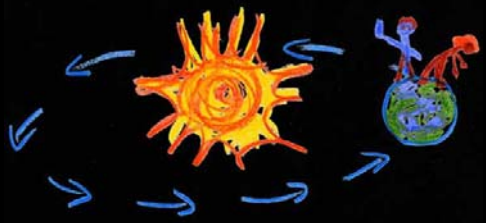
¿Hay algo quieto en el Universo?



¿La Tierra está quieta?



¡Que paren el mundo que yo me bajo!



¿El Sol está quieto?



El Sol se mueve alrededor de nuestra galaxia: la Vía Láctea



COSMO
EDUCA

¿Podemos hablar de velocidad sin decir respecto a qué?



COSMO
EDUCA

Volvamos a la estación y demos un farol al hombre

animación



COSMO
EDUCA

Cuando las situaciones se invierten
¿los puntos de vistas también?

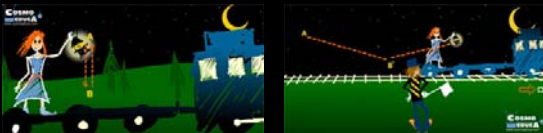
animación



COSMO
EDUCA

COSMO
EDUCA

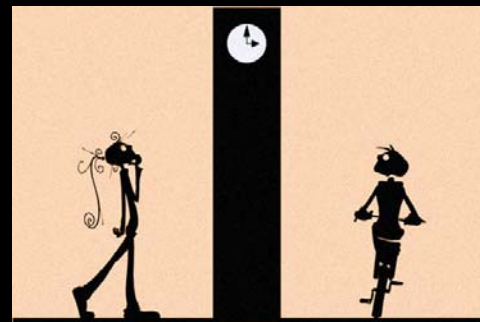
¿Dependen las trayectorias del punto de vista?



La viajera y el jefe de estación dibujaron una misma trayectoria de forma diferente porque tenían puntos de vista diferentes. ¿Qué pasaría si cronometraran la trayectoria? ¿Obtendrían también tiempos diferentes?

COSMO
EDUCA

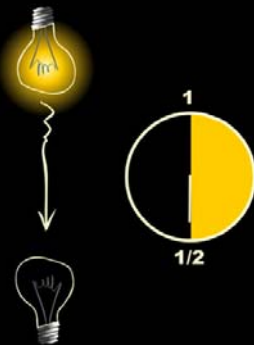
¿Dependerá el tiempo del punto de vista?



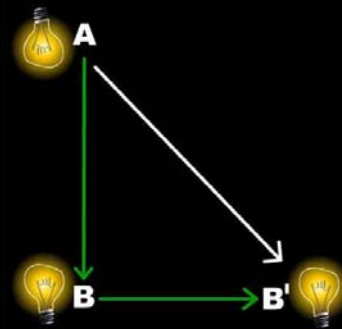
COSMO
EDUCA

Puntos de vista y tiempo Funcionamiento del artilugio

animación



Mira y responde



Puntos de vista y tiempo Lo que ve el jefe de estación

animación

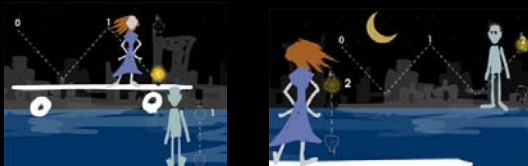


Puntos de vista y tiempo Lo que ve la viajera

animación



Puntos de vista y velocidad constante



La velocidad del tren respecto a la estación era constante.



Puntos de vista y aceleración Paradoja de los gemelos

animación



Viajes en avión

Efecto de la relatividad en un viaje de Canarias a la Península.

$$t_{\text{avión}} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} t_{\text{aeropuerto}}$$

$$t_{\text{aeropuerto}} - t_{\text{avión}} = 0.0000000063s$$

COSMO
EDUCA

Máquina del Tiempo (unidireccional)



Según Einstein, viajar al futuro es fácil...sólo hay que espera a que llegue...

COSMO
EDUCA

Máquina del Tiempo (unidireccional)

Teoría

naves espaciales con velocidades cercanas a la de la luz nos llevarían al futuro



Realidad

el "muón viajero"



COSMO
EDUCA

¿Quién fuera un Super-Muón?



COSMO
EDUCA

Contracción del Espacio



COSMO
EDUCA

Contracción del Espacio

Para nosotros
(y para los muones en la Tierra)
la montaña mide 9.500 m



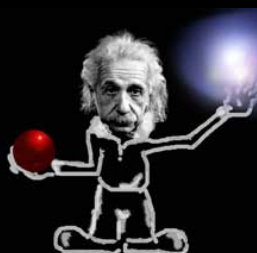
Para el muón viajero
la montaña mide tan sólo 600 m



COSMO
EDUCA

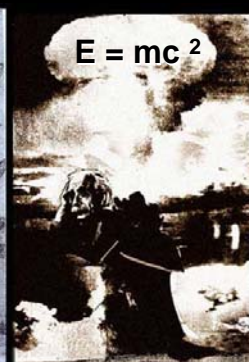
Relación entre masa y energía

$$E = mc^2$$



COSMO
EDUCA

El sueño de la razón ¿genera monstruos?



COSMO
EDUCA

Discusiones sobre el límite de la velocidad

Argumento energético:



Para hacer que algo supere la velocidad de la luz, necesitamos la energía de todo el Universo.

Discusiones sobre el límite de la velocidad

Argumento del viaje al pasado:



Si pudiéramos sobrepasar la velocidad de la luz, podríamos viajar al pasado. Pero ¿qué pasaría si en nuestro viaje conseguimos que nuestro abuelo no engendre a nuestro padre?

COSMO
EDUCA

SE BUSCAN taquiones

Delitos cometidos:

1. Infracción del límite de velocidad de la luz
2. Violación del Principio de Causalidad

RECOMPENSA

Viajar al pasado, aunque sea a un Universo paralelo

COSMO
EDUCA

2005

Fue el centenario de la Teoría Especial de la Relatividad



COSMO
EDUCA

Créditos



Esta charla forma parte del proyecto Cosmoeduca que se desarrolla en el Instituto de Astrofísica de Canarias.

Charla Original: Evencio Mediavilla
Adaptación: M^a Concepción Anguita
Revisión científica: Evencio Mediavilla
Revisión de estilo: Carmen del Puerto

La información completa de este proyecto se encuentra en:
www.iac.es/cosmoeduca

Créditos de las imágenes y animaciones →



Créditos de imágenes y animaciones

Diapositivas

1. Animación artística: Puntos de vistas
Inés Bonet (IAC)
2. Imagen: Luz de la Luna a la Tierra:
Composición artística de Inés Bonet (IAC)
Imágenes originales de la Tierra y la Luna (NASA)
3. Animación: Composición de velocidades. Inés Bonet (IAC)
4. Imagen: Límite de velocidad
Composición artística Inés Bonet (IAC)
(a partir de originales de Laura Ventura (IAC) y de la NASA)
5. Imagen: Carrera fotón. Inés Bonet (IAC)
6. Animación: Trayectoria del farol-viajera desde el tren
Inés Bonet (IAC)
7. Animación: Trayectoria del farol-viajera desde la estación
Inés Bonet (IAC)
8. Imágenes: Trayectorias. Inés Bonet (IAC)
9. Hubble Deep Field R. Williams, The HDF Team (STScI), NASA



Créditos de imágenes y animaciones

Diapositivas

10. Imagen: Tierra:
Fuente (NASA)
11. Imagen: que paren el mundo
María C. Anguita (IAC)
12. Imagen: Sistema Solar
Composición artística de Laura Ventura (IAC)
Imágenes originales (NASA)
13. Imágenes originales:
Que paren el mundo: María C. Anguita (IAC)
Simulación de la Vía Láctea: Laura Ventura (IAC)
14. Imagen: Velocidades respecto a algo
Inés Bonet (IAC)
15. Animación: Trayectoria farol- jefe estación desde la estación.
Inés Bonet (IAC)
16. Animación: Trayectoria farol- jefe estación desde el tren
Inés Bonet (IAC)
17. Imágenes: Trayectorias
Inés Bonet (IAC)



Créditos de imágenes y animaciones

Diapositivas

18. Imagen: Reloj y puntos de vista
Inés Bonet (IAC)
19. Animación: Artilugio reloj-fotón
Inés Bonet (IAC)
20. Imagen: Triángulo bombillas
Inés Bonet (IAC)
21. Animación: Tiempo en tren y estación según jefe de estación
Inés Bonet (IAC)
22. Animación: Tiempo en tren y estación según la viajera
Inés Bonet (IAC)
23. Imágenes: Tiempo y puntos de vista
Inés Bonet (IAC)
24. Animación: Paradoja de los gemelos
Inés Bonet (IAC)
26. Imagen: Siesta al futuro
Inés Bonet (IAC)



Créditos de imágenes y animaciones

Diapositivas

27. Imágenes: Gemelo viajero y Muón viajero
Inés Bonet (IAC)
- 28-29: Imágenes: Super-muón. Muones. Inés Bonet (IAC)
31. Imagen: Composición artística de Einstein
Laura Ventura (IAC)
32. Imágenes: Composición Sueño de la razón
Inés Bonet (IAC)
Originales:
 1. Sueño de la razón produce monstruos, 1793-96
Francisco José de Goya y Lucientes
Museo: Museo del Grabado de Goya
 2. Bomba Hiroshima
33. Secuencia cohete Inés Bonet (IAC)
34. Secuencia viaje al pasado. Inés Bonet (IAC)
36. Imagen: Reloj 2005
Tomás Mediavilla

