



# GUÍA Relativa

MUSEO  
DE LA  
CIENCIA Y  
EL COSMOS

ORGANISMO  
AUTÓNOMO DE  
MUSEOS Y CENTROS



1905-2005

# MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS

ORGANISMO  
AUTONOMO DE  
MUSEOS Y CENTROS



**COSMO  
EDUCA**  
[www.cosmoeduca.com](http://www.cosmoeduca.com)



Todo el mundo sabe que en 2005 se celebran los cuatrocientos años de la publicación de la primera parte del Quijote. Pero seguramente mucha menos gente conoce que también se cumple el centenario de Sartre, los bicentenarios de Schiller y Andersen, o que hace cien años que murió Julio Verne y sesenta que nos dejó el gran físico canario y universal Blas Cabrera. Por si fueran pocas efemérides culturales, éste ha sido declarado Año Mundial de la Física, y no porque se conmemoren (¡un aniversario más!) cincuenta años del fallecimiento de Albert Einstein, sin duda uno de los físicos más geniales de toda la historia de la Ciencia. El motivo es otro: hace precisamente un siglo se publicaron varios trabajos firmados por Einstein, en los que explicaba el movimiento browniano (que demostraba la existencia de los átomos), y el efecto fotoeléctrico (que asentaba los pilares de la naciente Mecánica Cuántica), y presentaba la revolucionaria Teoría de la Relatividad Especial, que puso "patas arriba" nuestros conceptos de espacio, tiempo, masa y energía.

Todavía ahora, después de cien años, el significado y repercusiones de esta teoría no han calado suficientemente en la cultura científica de los ciudadanos. Por eso el Museo de la Ciencia y el Cosmos se une a la celebración del Año de la Física con el proyecto másEinstein 2005, para realizar una intensa campaña de divulgación de la figura del gran científico y la Relatividad.

Te invitamos a tropezar con Einstein y sus pensamientos en calles y establecimientos laguneros, a detenerte ante una fachada sorprendido por un trocito de información sobre la Relatividad, y a seguir caminando mientras rumias la provocadora idea, a leer y releer este folleto explicativo, a asombrarte con la llegada al Museo de la Ciencia y el Cosmos del "mismísimo" Einstein desde el pasado, y a disfrutar de las diversas actividades (cuñas televisivas, cine, coloquios-debates, fotografía, pintura, ciencia a domicilio con la Cosmoneta) que te ofrecemos.



2005 te da la bienvenida  
al fascinante mundo de  
Albert Einstein y la Relatividad

# Calendario



# 1905

## Enero

L	M	X	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

## Febrero

L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28					

## Marzo

L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

## Abril

L	M	X	J	V	S	D
				1	2	
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

## Mayo

L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
14	15	16	17	18	19	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

## Junio

L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

## Julio

L	M	X	J	V	S	D
			1	2		
3	4	5	6	7	8	
10	11	12	13	14	15	
17	18	19	20	21	22	
24	25	26	27			

## Agosto

L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	
10	11	12	13	14	15	
17	18	19	20	21	22	
24	25	26	27			
31						

## Septiembre

L	M	X	J	V	S	D
		1	2	3		
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

## Octubre

L	M	X	J	V	S	D
			1			
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

## Noviembre

L	M	X	J	V	S	D
		1	2	3	4	
6	7	8	9	10	11	
13	14	15	16	17	18	
20	21	22	23	24	25	
27	28	29	30			



## Diciembre

L	M	X	J	V	S	D
		1	2	3	4	
5	6	7	8	9	10	
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31



# The Relative Times

Edición del Día 100

Edición del Día 100

Edición del Día 100

## ¡¡Sin rastro del éter!!

Cleveland, EE.UU. agencia EME.

Tras seis años de intentos, Michelson fracasa en su búsqueda del éter, en la que le ayudó el físico Morley.

Han utilizado un dispositivo muy sofisticado para medir la velocidad de la luz, ya que suponen que el éter es el medio por el que se propaga ésta.

El fracaso radica en que la velocidad de la luz siempre da el mismo valor, se mueva o no el detector.



Michelson (i) y Morley (d) aún creen en el éter como referencia fija para medir todas las velocidades del Universo.



# The Relative Times



El francés Henry Poincaré sugiere que hay que buscar un nuevo principio de relatividad que sustituya el de Galileo

## ¡¡CHOCANTES CONSECUENCIAS!!

Las chocantes consecuencias del experimento de Michelson y Morley suscitan un acalorado debate entre los científicos y descabelladas propuestas.

### Redacción

El fracaso en la búsqueda del éter parece apoyar experimentalmente



El holandés Hendrik Lorentz propone que el espacio se contrae en la dirección del movimiento para explicar la medición de que la velocidad de la luz parece ser igual para todos

la teoría del Electromagnetismo del escocés Maxwell. Esto complica el problema de hacer compatible esta teoría con el principio de relatividad de Galileo, vigente desde hace siglos: si la teoría de Maxwell no necesita ser corregida, ¿habrá que poner en duda aquel principio, considerado como un pilar de la física?

# The Relative Times

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

## ¡Un giro inesperado!



Un giro inesperado en el debate sobre la compatibilidad entre el Electromagnetismo de Maxwell y la física tradicional, fundamentada en el principio de relatividad de Galileo.

*Berna, Suiza. Corresponsalía.*

Un joven físico aporta desde Suiza una solución que, si logra ser confirmada, cambiará nuestra visión del mundo.

Sin tener noticia del experimento de Michelson y Morley del que informábamos recientemente, y que complicaba las cosas en este debate, un tal Albert Einstein,

propone una nueva física que incorpora las ideas de Lorentz y Poincaré que describíamos en nuestra edición anterior. Lo asombroso es que hace abandonar el éter como referencia de un espacio absoluto: el espacio y el tiempo son ¡RELATIVOS!

# ¡Alarmantes consecuencias de la teoría de Einstein!

Parece aumentar el apoyo de los científicos hacia la teoría de este joven alemán, pero hay quien no está dispuesto a aceptar sus implicaciones en relación con conceptos tan asentados en nuestro sentido común...

- ¡El tiempo pasa más lento para quien se mueve!
- ¡El tamaño de las cosas disminuye para quien se desplaza en la dirección de su movimiento!
- ¡La masa aumenta con la velocidad!



# Un paseo por la Relatividad Especial

¿Es cierta la frase “hace cien años Einstein publicó su Teoría de la Relatividad Especial”?

La respuesta dependerá del momento en que usted lea este texto:  
año de su lectura - 1905 = ¿100?  
Aunque si lee la frase en otro año pero se fija en la fecha de edición de este folleto (2005) deducirá que, según el punto de vista del editor, la frase es cierta.

Hay enunciados que no son ciertos ni falsos, sino que dependen del punto de vista.

Si hubiéramos escrito: “en el año 2005 se cumplen 100 años de la publicación de la Teoría de la Relatividad Especial” tendríamos una frase válida para todos los lectores, una frase cuya veracidad no depende del punto de vista.

Einstein, en su Teoría de la Relatividad Especial, dedujo leyes válidas para todos los observadores. Leyes que no dependen del punto de vista.





## Una realidad sorprendente

*¿Qué pasaría si un día vieras...*

- a dos gemelas caminando de la mano, pero una anciana y la otra niña
- que la tiza de la pizarra se convierte en energía y es utilizada para calentar la escuela durante todo el invierno
- un tren más largo que un túnel entrar en el túnel sin que sobre tren

*¿Pensarías que estás soñando?*

En estas páginas veremos algunos conceptos de Relatividad Especial que podrían transformar estos sueños en realidad. Para ello comenzaremos reflexionando sobre los puntos de vista y conociendo algunas curiosidades que los científicos han descubierto sobre la luz.

# CURIOSIDADES de la LUZ

¿Sabías que la velocidad de la luz en el vacío es 300.000 km/s? Como la Luna está a unos 380.000 km, la luz que refleja tarda poco más de un segundo en llegar a la Tierra.

¿Sabías que la velocidad de la luz es la misma para todos los observadores?

Un tren se desplaza en la noche, sobre el tren una niña lanza una pelota en la misma dirección del movimiento del tren. Mientras, en la estación, un niño observa quieto la escena.



¿A quién le parecerá que la pelota va más veloz?

¿A la niña que la ha lanzado o al niño que observa desde el andén?

## La velocidad de la pelota depende del punto de vista

Si el tren va a 100 km/h respecto a la estación y la pelota a 1 km/h respecto al tren (y a la niña), al niño le parecerá que la pelota va a 101 km/h, pues verá que a la velocidad de la pelota en el tren se le suma la del tren. La niña, sin embargo, sólo medirá la velocidad de la pelota respecto a ella, que es de un 1 km/h.

ESTO YA  
LO SABÍA  
GALILEO  
(siglo XVI)



ESTO  
NO LO  
SABÍA  
GALILEO



Pero...  
la velocidad de  
la luz no  
depende del  
punto de vista!

Si en vez de una pelota los niños  
midieran la velocidad de la luz  
que emite la linterna de la niña,  
ambos obtendrían el mismo  
valor: 300.000 km/s.

Aunque parezca increíble, éste  
es el resultado obtenido  
por los científicos

# El amor y los puntos de VISTA

2



Dos enamorados se hacen señas en la noche. Tienen un código secreto: subir y bajar el farol significa que se siguen queriendo.

Cada vez que el tren en el que ella viaja se detiene en la estación donde se encuentra él, usan su farol para expresar su amor (1 y 2).

Pero esta noche el tren no se detiene...  
“No importa”, piensan, y al verse suben y bajan el farol como siempre.

# Un desengaño Egocéntrico

Sin embargo, en esta ocasión, el movimiento que cada uno ve realizar al otro es diferente (3 y 4)...y piensa que el otro ya no le quiere.



Las trayectorias dependen de los puntos de vista

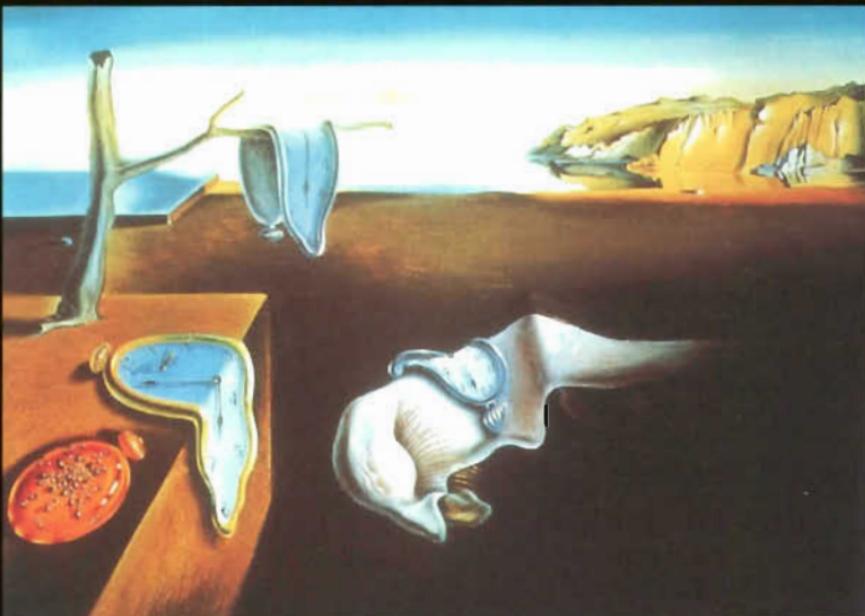
Si nuestros amantes se colocasen mentalmente en el lugar del otro comprobarían que el otro ha dicho sí con su farol.



# ¿Hay un tiempo común para todo el Universo?

Hasta 1905, la mayoría de los físicos aceptaba la existencia de un tiempo universal, una especie de "reloj maestro" con el que todos los relojes deberían estar sincronizados. La Teoría de la Relatividad Especial acabó con esta creencia.

En el siglo XVI, Galileo ya sabía que las trayectorias de los cuerpos dependían del punto de vista, pero daba por supuesto que el tiempo era absoluto



"La persistencia de la memoria", Dalí, 1931  
Museo de Arte Moderno, Nueva York

"Reloooooj,

no marques las horaaaaas

pooooorque

vooy a

enloqueceeeeer

Cuando nuestros enamorados se desplazaban a velocidad constante uno respecto del otro, las trayectorias que observaban de un mismo acontecimiento eran diferentes.

Este hecho, a primera vista inocente, provoca algunas preguntas desagradables:

- ¿sucederá lo mismo con las medidas de tiempo que obtengan de estas trayectorias?
- ¿dependrá el tiempo que ella tarda en subir y bajar el farol del punto de vista del que esté midiendo?
- ¿cómo, que el tiempo cambia, estaremos volviéndonos locos...?



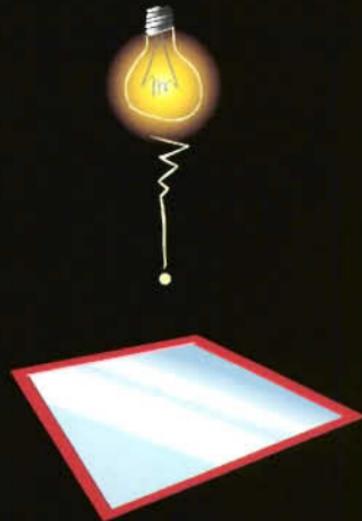
# ¡Eh!, tu reloj atrasa

Realmente los efectos de la relatividad se aprecian a velocidades cercanas a la luz. Por eso vamos a cambiar los faroles de nuestros enamorados por dos artilugios basados en el esquema de la figura, en el que es la propia luz la que se mueve.

Como antes, las trayectorias de la luz vistas por alguien en reposo o en movimiento no serán las mismas. Comparemos ahora los tiempos que tardan las bombillas de los dos aparatos en volver a encenderse.

## Funcionamiento

- 1: Encendemos la bombilla y acto seguido la apagamos.
- 2: La luz que ha salido de la bombilla llega al espejo y se refleja.
- 3: La luz rebotada toca la bombilla y ésta se vuelve a encender.



# No, te equivocas, es el tuyo

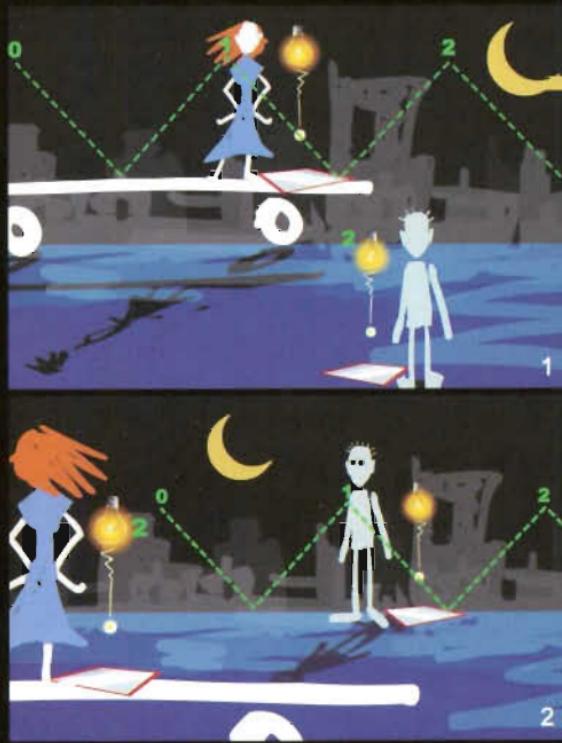
1. Aunque el tren se desplaza, la velocidad de la luz sigue siendo la misma; pero la trayectoria de la luz en el tren es más larga, así que el tiempo que emplea la luz en recorrerla será mayor.

Por tanto para el enamorado, desde el andén, la bombilla del tren tarda en volver a encenderse más tiempo que la de la estación.

2. Para ella es la estación la que se desplaza.

Así, siguiendo el razonamiento anterior, vista por la enamorada, desde el tren, es la bombilla de la estación la que tarda más tiempo en volver a encenderse.

Después de comparar sus tiempos, ambos enamorados dirán que el artificio del otro va más lento.



¡Éste sí que es un misterio muy especial! Cuando dos observadores se desplazan uno respecto al otro a velocidad constante, ambos observan que el tiempo del otro transcurre más lento, es decir, que el reloj del otro atrasa.

# El elixir de la juventud

La situación anterior, en la que a los dos observadores les parece que el reloj del otro se atrasa, nos sorprende, pero parece que podemos aceptarla si los observadores se separan indefinidamente con velocidad constante.

Sin embargo, ¿qué sucede si los dos observadores se ponen en contacto en un momento posterior y comparan sus relojes? ¿A quién se le habrá retrasado el reloj?

Este problema suele enunciarse como la paradoja de los gemelos.



## Paradoja de los gemelos

Uno de los gemelos viaja por el espacio a gran velocidad y al cabo de algún tiempo regresa a la Tierra. A primera vista podríamos pensar que los dos observadores son

intercambiables, como en el ejemplo anterior, y que ambos creerán que el reloj del otro atrasa. Sin embargo, no son equivalentes ya que uno de ellos ha sido acelerado.

Los experimentos confirman que el gemelo que regresa, el "acelerado", será más joven.

## El viajero del tiempo

El cosmonauta Sergei Avdeyev pasó un total de 748 días en la estación rusa MIR. Como la MIR se movía con respecto a la Tierra, era una máquina del tiempo: Avdeyev es 0,02 segundos más joven de lo que sería si nunca hubiera viajado al espacio.



### ¿Cuánto dura un segundo?



La idea de que un segundo no es siempre un segundo es uno de los hallazgos más sorprendentes de Einstein. Para probarlo, un grupo de científicos sincronizaron dos relojes atómicos de altísima precisión y uno de ellos viajó en un avión. Al volver a tierra, el reloj viajero había atrasado una minúscula fracción de segundo con respecto al estacionario.

# ¿Cómo viajar al porvenir?

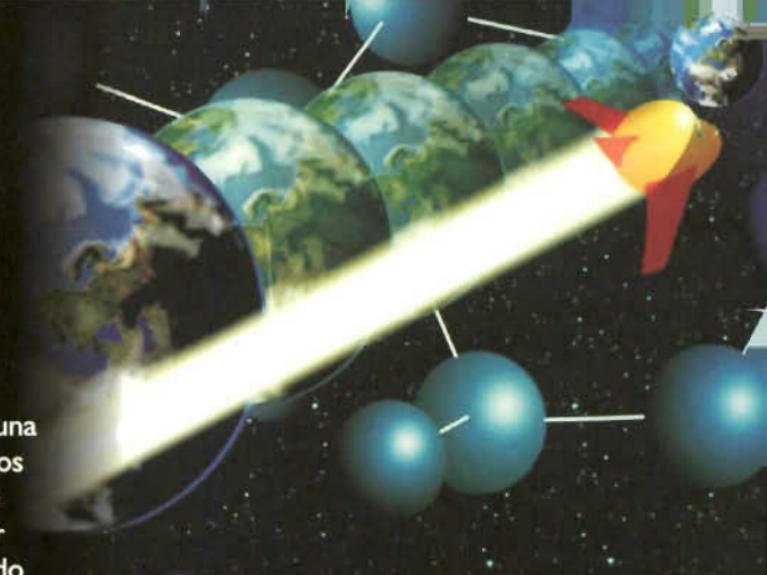
La vida misma es un continuo viaje al porvenir, pero una nave que nos permitiese viajar al futuro de la Tierra sin apenas envejecer podría ser considerada una "máquina del tiempo". Su construcción está fuera de las posibilidades técnicas de nuestra civilización, pero de acuerdo con la Teoría de la Relatividad un viaje de este tipo es teóricamente posible. Basta con viajar a muy alta velocidad y volver al lugar de partida. Eso sí, lamentamos comunicarte que el viaje al pasado no está permitido por la teoría.



No me mires así.  
No pierdo el tiempo:  
según mi profe ahora  
mismo estoy viajando  
al futuro...

# Un viaje al futuro de la Tierra

Sabemos que una nave espacial muy rápida es una máquina del tiempo hacia el futuro. Si viajáramos en ella al 99% de la velocidad de la luz durante 2,5 años de ida y 2,5 años de vuelta, al regresar a la Tierra nuestros familiares habrían envejecido 36 años, mientras que nosotros sólo 5 años.



Si alguna vez este viaje fuera tecnológicamente posible, nos encontraríamos con un Universo en el que los gemelos ya no tienen por qué tener las mismas edades y los hijos pueden ser mayores que sus padres.

Pero esto es aún ciencia-ficción, ya que en la actualidad la nave espacial más rápida viaja a sólo 0,00004 % de la velocidad de la luz.

# Un viaje que dura quince vidas

En la Tierra recibimos unas partículas que se generan en las capas altas de la atmósfera, llamadas "muones". Estas partículas recorren 9.500 m a una velocidad de 99,8% la de la luz con lo que, desde nuestro punto de vista, el tiempo que tardan en llegar es de 31,6 millonésimas de segundo.

Sin embargo, sabemos que cuando los muones están en reposo sólo pueden vivir alrededor de 2 millonésimas de segundo. ¿Cómo han conseguido sobrevivir a un viaje que dura 15 veces su vida? Esta paradoja se puede explicar haciendo uso de la "dilatación temporal": las partículas han sido aceleradas a velocidades tan cercanas a la de la luz que, mientras en la Tierra han transcurrido 31,6 microsegundos ellas sólo han envejecido 2 microsegundos.



# ¡Ay, quién fuera un super-muón!

Varias generaciones de muones observan a los muones viajeros con envidia. Ellos, en reposo sobre la Tierra, sólo viven 2 microsegundos y sueñan con poder volar tan veloces como los super-muones para vivir 15 veces más. ¡Pobrecillos, no saben que para el muón acelerado el tiempo transcurre más lento y que, según su propio reloj, su vida también dura 2 microsegundos!



# La Velocidad encoge las distancias

Vamos a calcular la distancia a las capas altas de la atmósfera del ejemplo anterior utilizando la fórmula de toda la vida:

$$s = v \times t$$

**s** : distancia recorrida por el muón

**v** : velocidad del muón (99,8% la de la luz)

**t** : tiempo empleado por el muón

Pero ahora sabemos que **t** depende del punto de vista, y por lo tanto la distancia obtenida también.

Para nosotros, el muón tarda 31,6 millonésimas de segundo en llegar a Tierra; para el muón viajero su viaje ha durado sólo 2 millonésimas de segundo.

Según el punto de vista del muón viajero, las nubes están más cerca de la Tierra.

# ¡Eeeeeh, baja de las nubes!



Para los "muones viajeros", las capas altas de la atmósfera están a 600 m de la superficie terrestre mientras que para nosotros están a 9.500 m.

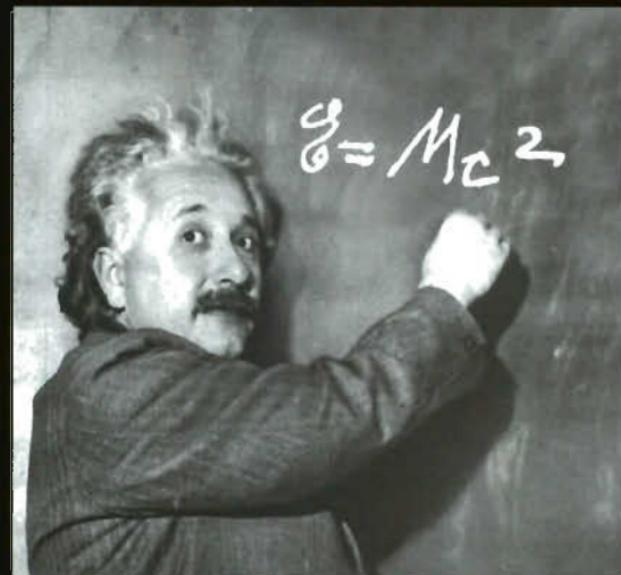
Cuando te desplazas respecto a algo, lo ves más corto en la dirección del movimiento.

# Y la piedra se hizo **luz**

Durante siglos, los científicos habían considerado la energía y la masa como conceptos completamente distintos y sin relación entre sí. Ahora sabemos que masa y energía son dos caras de la misma moneda.

E representa la energía, m es la masa y c (del latín "celeritas", rapidez) es la velocidad de la luz en el vacío, los famosos 300.000 kilómetros por segundo. Como  $c^2$  es un valor tan grande, una masa pequeña puede llegar a producir una gran cantidad de energía. Ahora sabemos que el Sol y las demás estrellas

generan radiación a partir de su masa en reacciones de fusión nuclear (elementos químicos ligeros se unen para formar otros más pesados). También nosotros hemos aprendido a transformar masa en energía, pero mediante la fisión nuclear (elementos químicos pesados se rompen dando lugar a otros más ligeros).



mas al mundo que queremos que sea.  
puede ser un paso importante para que el mundo que es se parezca  
afectan, reflexionar y rechazar las decisiones basadas en los intereses de unos cuantos  
importante para dejarla en manos de unos pocos. Preocupar sobre los asuntos que nos  
Einstein no renunció a ser científico, pero fue un pacifista activo. La política es demasiado



políticas que nos afectan?  
activamente en las decisiones  
científicos o mejor participar más  
?Debemos rechazar ciertos avances  
científica, es parte de nuestra vida.  
Perro la política, al igual que la  
destrucción de otros seres humanos.  
como su fórmula era utilizada para la  
Einstein vivió la tragedia de ver  
1% de 900 gramos de uranio.  
convertido en energía solo un  
La bomba atómica de Hiroshima

razón? ¿Genera monstruos?

de la  
El sueño

# el más fotón: independiente y el más veloz

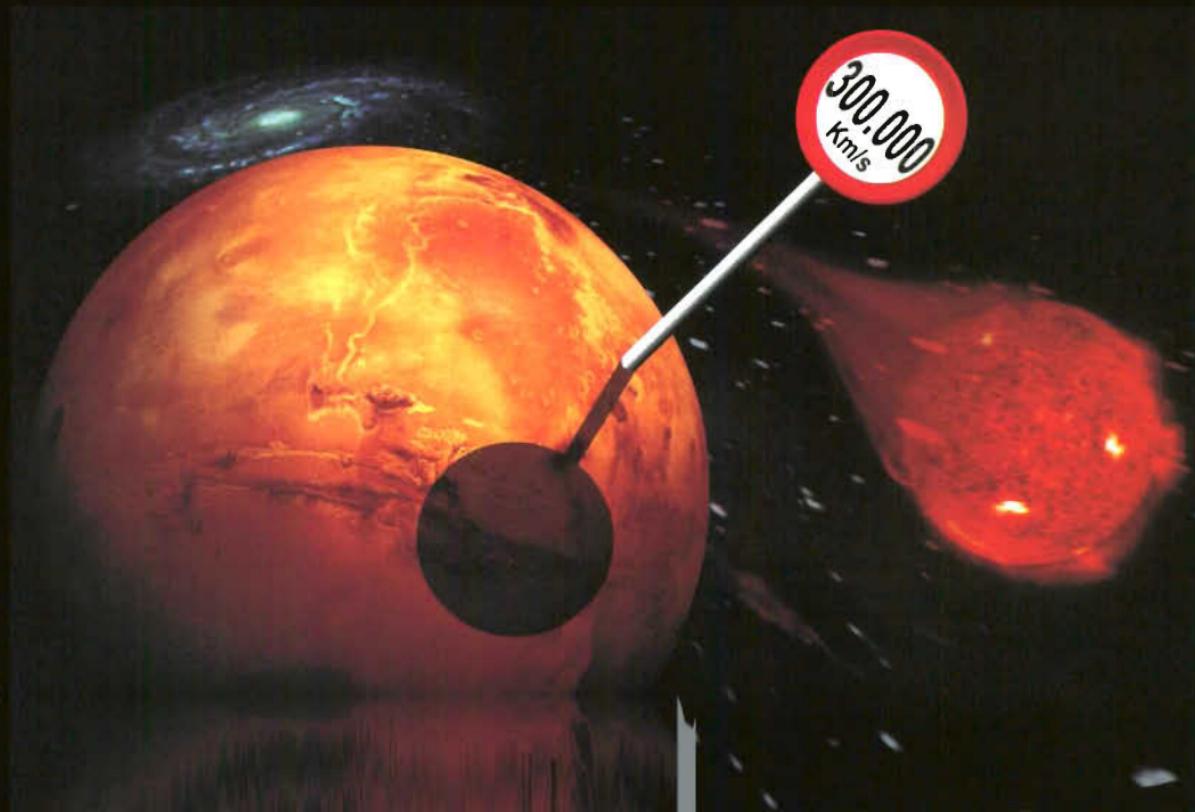
Como ya hemos visto, una de las curiosidades de la luz es que su velocidad no depende del punto de vista. Pero, además, según la Teoría de la Relatividad Especial, en nuestro Universo nada puede viajar a mayor velocidad que la luz en el vacío.

Un fotón es una “partícula” de la luz, una cantidad elemental de energía luminosa. Una de sus características es que no tiene masa en reposo, por eso es tan veloz. Un fotón recorre 300.000 kilómetros en un segundo, es decir, viaja a 1.080 millones de kilómetros por hora!

En adelante, cuando hablemos de velocidad de la luz será refiriéndonos al vacío.



En el Universo  
hay un límite de velocidad



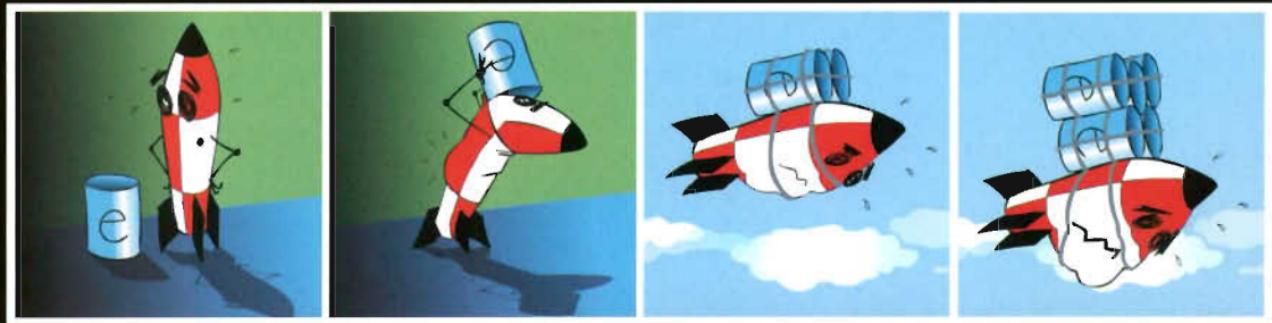
# No superarás la velocidad de la luz

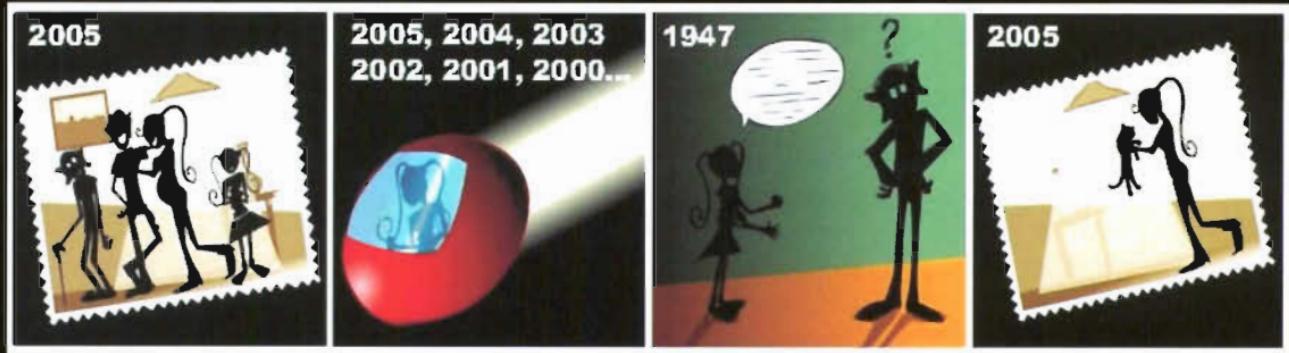
Para afirmar que no es posible superar la velocidad de la luz se suelen utilizar dos argumentos:

## El argumento energético:

si quisiéramos mover algo para que superase la velocidad de la luz necesitaríamos la energía de todo el Universo.

Podemos incrementar la velocidad de una partícula, pero al hacerlo incrementamos también su masa-energía, con lo que cada vez nos costaría más aumentar su velocidad y llegaríamos a necesitar una cantidad infinita de energía para alcanzar la velocidad de la luz.





### El argumento del viaje al pasado:

sólo si pudiéramos sobreponer la velocidad de la luz podríamos viajar al pasado. Pero, ¿qué pasaría si, al viajar al pasado, consiguieras, por ejemplo, que tu abuelo paterno no engendrara a tu padre? En ese caso, tú no habrías nacido y, por tanto, no habrías podido viajar al pasado...

La niña de la foto viaja al pasado y consigue que su abuelo no engendre a su padre, con lo que la escena familiar desaparece y en su lugar vemos a la "madre" con una vida diferente.

# Un poco de gimnasia mental

¿Es posible que dos hermanas gemelas cumplan biológicamente distintas edades?

...Hmmmm,  
estoy pensando  
hacer un viaje...



Según la Teoría de la Relatividad Especial:

- ¿son teóricamente posibles los viajes al futuro?
- ¿y al pasado?
- ¿por qué?



¿Qué tendría que suceder para que vieras un tren de longitud superior a la de un túnel encajado dentro del túnel?

A raíz de lo que has aprendido sobre Relatividad Especial, ¿cómo interpretarías estos versos?

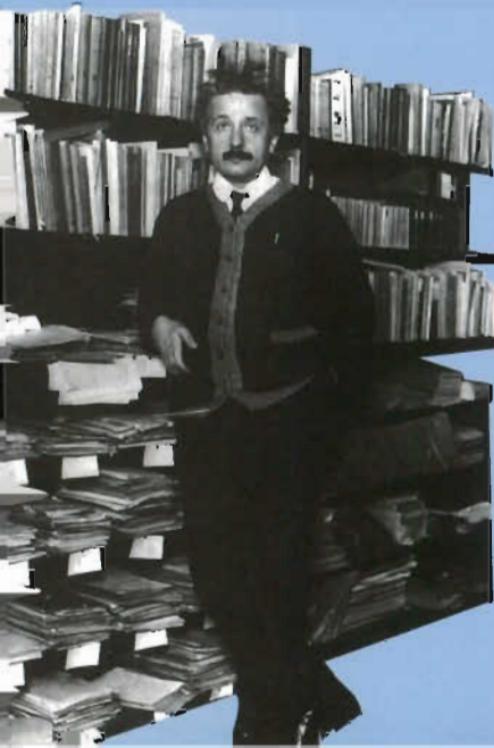
*Dame tú, amor mío, la energía  
suficiente para mover la Tierra  
tan rápido como la luz se mueve, y yo  
detendré el tiempo  
para ti.*

Ángela Valley



Para conocer mejor la Teoría de la Relatividad y la figura de Einstein como científico o como pensador

# Lecturas recomendadas



## PARA TODOS LOS PÚBLICOS (o casi...)

*Einstein. Guía para jóvenes*, de Jim Breithaupt, traducido del inglés por Alberto Jiménez Rioja, Lóguez Ediciones, 2001

*Relatividad para todos. Lo que Einstein hubiera querido saber, iy sin fórmulas!* de Rafael Alemañ, Equipo Sirius, 2005

*La explosión de la relatividad*, de Martin Gardner, Salvat, 1994

*Qué es la Teoría de la Relatividad*, de L.Landau, Y. Rumer, traducción al español, Editorial MIR, 1978.  
8<sup>a</sup> edición (2005) por Editorial Universitaria de Chile.

## PARA "USUARIOS" AVANZADOS

*Sobre la teoría de la relatividad especial y general*, de Albert Einstein. Colección El Libro de Bolsillo, Alianza Editorial, 2002

*Cien años de relatividad: los artículos clave de Albert Einstein de 1905 y 1906*, Albert Einstein, con traducción, introducción y notas de Antonio Ruiz de Elvira. Colección Episteme, Ed. Nivola, 2004

*Los viajes en el tiempo y el universo de Einstein*, de J. Richard Gott, Colección Metatemas de Editorial Tusquets, 2003

## PARA CONOCER A EINSTEIN

*Einstein 1905: un año milagroso*, de John Stachel, Editorial Crítica, Drakontos, 2001

*Notas autobiográficas*, de Albert Einstein. Alianza Editorial, 2003

## PARA REFLEXIONAR CON EINSTEIN

*¿Por qué la guerra?, cartas de Albert Einstein y Sigmund Freud*, Colección Alexanderplatz, Editorial Minúscula, 2001

*Mi visión del mundo*, de Albert Einstein. Ed. Tusquets, 2005

## EN INGLÉS

*Relativity Simply Explained*, de Martin Gardner; Paperback, Dover Publications, 1997

*The quotable Einstein*, de Alice Calaprice, Princeton University Press, 1996

*Einstein for beginners*, de Joseph Schwartz y Michael McGuinness, Pantheon Books, 1979



El gato de Einstein

## PARA INTERNAUTAS INTRÉPIDOS

- <http://www.iac.es/cosmoeduca/relatividad/index.html> (Materiales de apoyo al aula)
- [http://angarmegia.webcindario.com/especial\\_einstein.htm](http://angarmegia.webcindario.com/especial_einstein.htm)
- <http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/078/htm/relativ.htm> (Libro de Relatividad para principiantes)
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa\\_de\\_la\\_Relatividad](http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_la_Relatividad)
- <http://www.fcaglp.unlp.edu.ar/~ostrov/ext2c.html>
- [http://nti.educa.educa.rcanaria.es/fundoro/einstein\\_escuela/einstein\\_04\\_05.pdf](http://nti.educa.educa.rcanaria.es/fundoro/einstein_escuela/einstein_04_05.pdf)
- [http://www.astrocosmo.cl/biografi/b-a\\_einstein.htm](http://www.astrocosmo.cl/biografi/b-a_einstein.htm)
- <http://javarm.blogalia.com/historias/28786>



## "Anécdotas atribuidas a Einstein"

### Einstein y la música

En una ocasión Albert Einstein, que presumía de ser bastante buen violinista, estaba ensayando un cuarteto de cuerda de Haydn. Cuando por cuarta vez falló su entrada en el segundo movimiento, el violonchelista le miró y le dijo: "Tu problema, Albert, es simplemente que no sabes contar..."



Se dice que en el mundo sólo había diez personas capaces de entender a Einstein.  
Y digo yo, si a mí nadie me entiende, igual es que soy un genio...



**Chistes y curiosidades**

### Einstein y sus problemas de "look"

Cuando trabajaba en la Oficina de Patentes en Berna, su esposa le dijo repetidas veces que tenía ropa apropiada para ir al trabajo, a lo que él respondió: "¿Por qué debería hacerlo, si allí todo el mundo me conoce?" Más tarde, para su primera gran conferencia, ella volvió a pedirle que se arreglara adecuadamente. Él contestó: "¿Y por qué debería hacerlo, si allí nadie me conoce...?"

Parece que Einstein dijo "Cuando era joven me di cuenta de que el dedo gordo del pie siempre acaba por hacer un agujero en el calcetín... así que dejé de llevar calcetines".

## Einstein y su chófer

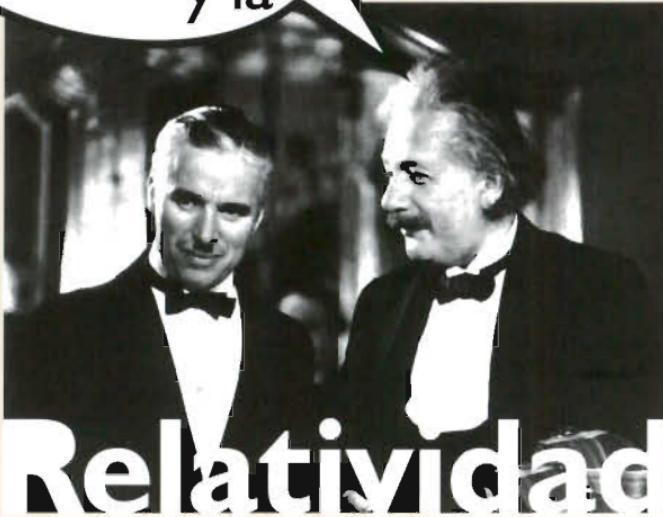
Se cuenta que el chófer de Einstein solía asistir a sus charlas sentado al fondo de la sala.

Durante una larga gira de conferencias, al cabo de cierto tiempo, le comentó al profesor que, con todas las veces que la había escuchado, probablemente sería capaz de dar la charla él mismo. Dicho y hecho: en la siguiente parada del recorrido decidieron intercambiar sus plazas y Albert Einstein se sentó al final del aula vestido con el uniforme de chófer. Este último ofreció, efectivamente, la conferencia, y lo hizo de forma impecable. Al final un miembro de la audiencia le formuló una pregunta muy específica sobre un punto de la exposición. El conferenciante respondió: "Bien, la respuesta a esta cuestión es bastante simple. Apuesto a que incluso mi chófer, que está sentado ahí atrás, podría contestarla..."

(<http://www.xs4all.nl/~jcdverha/scijokes/Einstein.html>)



# El cine y la



## Relatividad

### **The Terminator** 7 de octubre, 19:00 horas

Orion Pictures, 1984. V.O.S.E. NR-13.

Dir. y guión: James Cameron. Actores: Arnold Schwarzenegger, Linda Hamilton, Michael Biehn.

Sarah es una camarera de Los Ángeles. Viendo la televisión se entera de que hay un asesino en la ciudad cuyas víctimas hasta ahora tienen su mismo nombre:

Sarah Connor. Según parece, el criminal está siguiendo metódicamente el orden del listín telefónico y la siguiente víctima es ella. Aterrorizada, pide ayuda a la policía.

## CICLO en el museo

### **Regreso al Futuro** 6 octubre, 19:00 horas

(*Back to the Future*). Universal Pictures, 1985. V.O.S.E. Todos los públicos.

Dir.: Robert Zemeckis. Guión: R. Zemeckis & Bob Gale.

Actores: Michael J. Fox, Christopher Lloyd, Lea Thompson.

El adolescente Marty McFly tiene una vida familiar difícil y problemas en el instituto. Su amigo el doctor Emmett Brown, es un científico estrafalario que no duda en pactar con terroristas libios para conseguir isótopos nucleares para sus experimentos. Una noche, el doctor Brown cita a Marty en un aparcamiento solitario para mostrarle su invento. Brown asegura haber inventado una máquina del tiempo y la ha instalado en un deportivo. Pero los libios han descubierto el paradero de Brown y vienen a ajustar las cuentas.

## **Con el Tiempo en sus Manos** 8 de octubre, 19:00 horas

(*The Time Machine*). MGM, 1960. V.O.S.E.

Todos los públicos.

Dir.: George Pal. Guión adaptado de una novela de H.G. Wells por David Duncan.

Actores: Rod Taylor, Alan Young, Yvette Mimieux.

George, un caballero victoriano, ha encontrado el modo de construir una máquina para viajar en el tiempo. Quiere conocer adónde va a conducir el progreso de la humanidad, así que dispone su invento para viajar a un futuro remoto. Pero descubre que el destino de la civilización es muy distinto a lo que esperaba.

## **Contact** 9 de octubre, 16:00 horas

Warner Bros, 1997. V.O.S.E. Todos los públicos.

Dir.: Robert Zemeckis. Guión adaptado por Carl Sagan de su propia novela.

Actores: Jodie Foster, Matthew McConaughey.

La pasión de Eleanore Arroway por las estrellas y el cosmos la lleva a culminar una brillante carrera de astrofísica. Se dedica a uno de los sectores de investigación más románticos pero también más polémicos de la profesión: la búsqueda de vida extraterrestre mediante radiotelescopios. Cuando está al límite de su credibilidad y los financiadores de sus proyectos empiezan a perder la poca fe que les quedaba en obtener resultados, Eleanore recibe una señal del espacio que procede sin duda de una inteligencia alienígena.



# Coloquios - DEBATES

Para entender los grandes hallazgos de Einstein de 1905, incluida la compleja Teoría de la Relatividad, ya no necesitas asistir a áridas conferencias y difíciles cursos académicos.

En un ambiente mucho más cercano y distendido puedes escuchar a varios científicos que, como tú, están sentados tomándose algo mientras te ofrecen explicaciones sencillas y amenas.

También podrás debatir con ellos y plantearles todas tus dudas y preguntas.

Hemos preparado para ti un mini ciclo de tres "Coloquios-debates sobre Relatividad" al que estás cordialmente invitado.

Jueves 13 de octubre a las 20:00 horas: **No sólo de Relatividad vivió Einstein**

Jueves 20 de octubre a las 20:00 horas: **¿Inventó Einstein la Relatividad?**

Jueves 27 de octubre a las 20:00 horas: Einstein nunca dijo eso de "todo es relativo"

Art Café  
Plaza de la Milagrosa, 25  
La Laguna



## Einstein visita el Museo de la Ciencia y el Cosmos

50 años después de su muerte, a bordo de una máquina del tiempo, recibimos nada más y nada menos que al profesor Albert Einstein

Viernes 23 de septiembre de 2005, a las 22:00 horas

## A hombros de gigantes

Estreno de nueva producción  
de Planetario

Otoño de 2005



## Juegos de ingravidez de la mano de Einstein

Domingo 25 de septiembre de 2005,  
de 10:00 a 12:00 horas





# Arte y Relatividad

## OBRA BIDIMENSIONAL

### PARTICIPANTES:

el público en general, con exclusión de quienes mantengan una relación de servicio laboral o bajo cualquier otra forma jurídica con el Organismo Autónomo de Museos y Centros, o tengan parentesco de consanguinidad o afinidad hasta el 2º grado con estos.

### TEMA:

Relatividad Especial

### FORMATO Y TÉCNICA:

se presentarán un máximo de dos obras por autor. Cada obra será bidimensional.

Las dimensiones máximas serán de 100 cm x 180 cm y deberán presentarse enmarcadas y preparadas para ser expuestas.

Las obras presentadas deberán incluir el nombre del autor y un teléfono de contacto.

### PLAZO Y LUGAR DE PRESENTACIÓN:

las obras se presentarán en el Museo de la Ciencia y el Cosmos, del 28 al 30 de septiembre de 2005.

### SELECCIÓN:

con carácter previo a la exposición se realizará, por un Comité formado por personas reconocidas en los campos de la Ciencia y el Arte, una selección de entre las obras presentadas.

El resultado de la selección será dado a conocer el día 3 de noviembre en la página [www.museosdetenerife.org](http://www.museosdetenerife.org) y a través de los medios de comunicación.

### EXPOSICIÓN:

las obras seleccionadas serán expuestas en el Museo de la Ciencia y el Cosmos desde el viernes 11 de noviembre hasta el 20 de diciembre de 2005.

## **FOTOGRAFIAR másEinstein**

### **PARTICIPANTES:**

el público en general, con exclusión de quienes mantengan una relación de servicio laboral o bajo cualquier otra forma jurídica con el Organismo Autónomo de Museos y Centros, o tengan parentesco de consanguinidad o afinidad hasta el 2º grado con aquellos.

### **TEMA:**

fotografiar los elementos expositivos del proyecto másEinstein 2005.

A partir de junio se instalarán paneles, siluetas e información complementaria, en guaguas etc. Se trata de captar momentos e instalaciones de esta "exposición" en la calle

### **FORMATO Y TÉCNICA:**

se presentará por autor una serie de 5 fotografías realizadas con cualquier técnica fotográfica: manual, digital, infográfica, etc.

Serán presentadas en papel fotográfico dentro de los siguientes formatos: mínimo 13 cm x 18 cm y máximo 30 cm x 21 cm.

Las obras (series de 5 fotografías) presentadas deberán incluir el nombre del autor y un teléfono de contacto.

### **PLAZO Y LUGAR DE PRESENTACIÓN:**

las obras se presentarán en el Museo de la Ciencia y el Cosmos, hasta el 31 de diciembre de 2005.

### **SELECCIÓN:**

con carácter previo a la exposición se realizará una selección de las fotografías presentadas por un Comité formado por fotógrafos de reconocido prestigio y por científicos implicados en el proyecto másEinstein.

El resultado de la selección será dado a conocer el día 31 de enero de 2006, en la página web [www.museosdetenerife.org](http://www.museosdetenerife.org) y a través de los medios de comunicación.

### **EXPOSICIÓN:**

dicha selección de fotografías será expuesta en las instalaciones del Museo de la Ciencia y el Cosmos.

### **INFORMACIÓN DETALLADA:**

[www.museosdetenerife.org](http://www.museosdetenerife.org)  
Museo de la Ciencia y el Cosmos  
Tfo: 922 315080



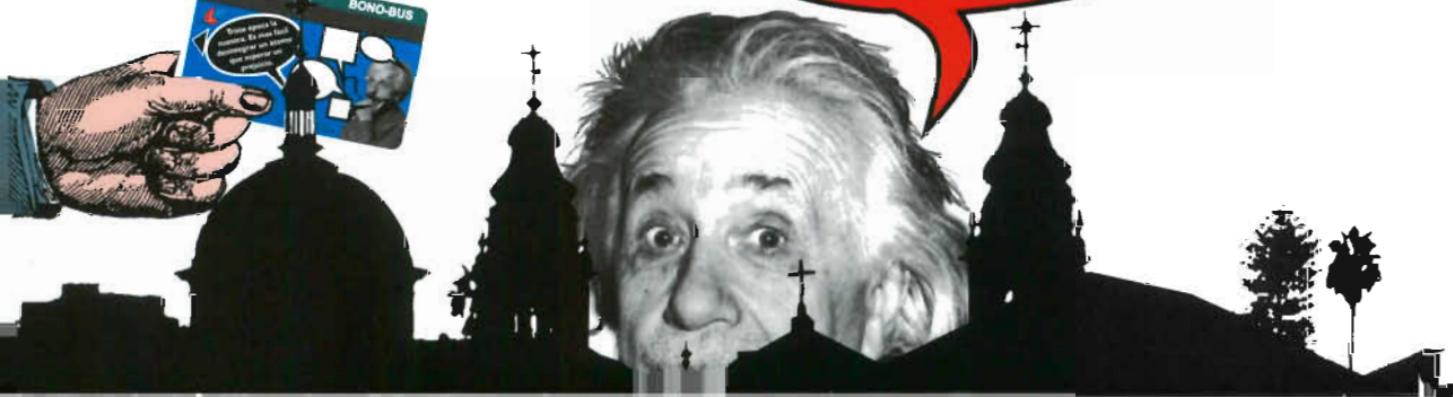
## Visita el Museo



El Museo te visita



Einstein  
viaja en guagua y  
puedes encontrártelo donde  
menos te lo esperes



# Calendario 2005

enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
S 1		M 1	X 2	V 1	L 2	X 1	V 1	L 1	J 1	S 1	J 1
D 2		M 1	X 2	S 2	M 3	J 2	S 2	M 2	V 2	M 1	V 2
L 3		J 3	V 4	D 3	X 4	V 3	D 3	X 3	S 3	X 2	S 3
M 4		X 2	V 5	L 4	J 5	S 4	L 4	J 4	D 4	J 3	D 4
X 5		J 3	S 5	M 5	V 6	D 5	M 5	V 5	M 4	V 4	L 5
J 6		V 4	D 6	M 6	J 7	D 8	J 7	S 6	X 5	S 5	M 6
V 7		S 5	L 7	X 6	S 7	L 6	V 8	D 7	J 6	D 6	X 7
S 8		D 6	M 8	J 7	D 8	M 7	S 9	L 8	V 7	L 7	J 8
D 9		L 7	X 9	V 8	L 9	X 8	D 10	M 9	S 8	M 8	V 9
L 10		M 8	J 10	S 9	M 10	X 10	L 11	X 10	D 9	X 9	S 10
M 11		X 9	V 11	D 10	X 11	V 10	M 12	J 11	L 10	J 10	D 11
X 12		J 10	S 12	L 11	J 12	S 11	X 13	V 12	M 11	V 11	L 12
J 13		V 11	D 13	M 12	V 13	D 12	J 14	S 13	X 12	S 12	M 13
V 14		S 12	L 14	X 13	S 14	L 13	V 15	D 14	J 13	D 13	X 14
S 15		D 13	M 15	J 14	D 15	M 14	S 16	L 15	V 14	L 14	J 15
D 16		L 14	X 16	V 15	L 16	X 15	D 17	M 16	S 15	M 15	V 16
L 17		M 15	J 17	S 16	M 17	J 16	V 18	S 17	D 16	X 16	S 17
M 18		X 16	V 18	D 17	X 18	V 17	L 18	X 17	L 17	J 17	D 18
X 19		J 17	S 19	L 18	J 19	S 18	M 19	J 18	M 18	V 18	L 19
J 20		V 18	D 20	M 19	V 20	D 19	X 20	V 19	L 19	S 19	M 20
V 21		S 19	L 21	X 20	S 21	L 20	J 21	S 20	M 20	J 20	D 20
S 22		D 20	M 22	J 21	D 22	M 21	V 22	D 21	J 22	L 21	X 21
D 23		L 21	X 23	V 22	L 23	X 22	S 23	L 22	V 23	J 22	J 22
L 24		M 22	J 24	S 23	M 24	J 23	D 24	M 23	S 24	M 22	V 23
M 25		X 23	V 25	D 24	X 25	V 24	L 25	X 24	D 25	X 23	S 24
X 26		J 24	S 26	L 25	J 26	V 24	M 26	J 25	L 24	J 24	D 25
J 27		V 25	D 27	M 26	V 27	S 25	X 27	V 26	M 25	V 25	L 26
V 28		S 26	L 28	X 27	S 28	D 26	J 28	S 27	X 26	S 26	M 27
S 29		D 27	M 29	J 28	D 29	M 28	V 29	D 28	J 27	D 27	X 28
D 30		L 28	X 30	V 29	L 30	X 29	S 30	L 29	V 28	L 28	J 29
L 31		J 31	S 30	M 31	J 30	M 31	D 31	M 30	S 29	M 29	V 30
								X 31	D 30	X 30	S 31

A. Einstein

