

**EUGENIO MANUEL
FERNÁNDEZ AGUILAR**

TESLA Y EINSTEIN JUEGAN AL AJEDREZ



LIBROS CÚPULA

**EUGENIO MANUEL
FERNÁNDEZ AGUILAR**

**TESLA
Y EINSTEIN
JUEGAN
AL AJEDREZ**

LIBROS CÚPULA

La lectura abre horizontes, iguala oportunidades y construye una sociedad mejor.

La propiedad intelectual es clave en la creación de contenidos culturales porque sostiene el ecosistema de quienes escriben y de nuestras librerías.

Al comprar este libro estarás contribuyendo a mantener dicho ecosistema vivo y en crecimiento.

En **Grupo Planeta** agradecemos que nos ayudes a apoyar así la autonomía creativa de autoras y autores para que puedan seguir desempeñando su labor.

Dirígete a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesitas fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puedes contactar con CEDRO a través de la web www.conlicencia.com o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47.

Queda expresamente prohibida la utilización o reproducción de este libro o de cualquiera de sus partes con el propósito de entrenar o alimentar sistemas o tecnologías de inteligencia artificial.

© de los textos: Eugenio Manuel Fernández Aguilar

© de las ilustraciones: Elisa Munsó

Diseño de cubierta: Planeta Arte & Diseño

© Editorial Planeta, S. A., 2025

Av. Diagonal, 662-664, 08034 Barcelona (España)

Libros Cúpula es marca registrada por Editorial Planeta, S. A.

www.planetadelibros.com

Primera edición: enero de 2025

Depósito legal: B. 17.483-2024

ISBN: 978-84-480-4231-8

Impresión y encuadernación: Gómez Aparicio

Printed in Spain - Impreso en España



SUMARIO

<i>Introducción</i>	9
1. La rueda y la «otra» ley de Coulomb	11
2. La navegación y el Big Bang	17
3. La imprenta e Iron Man	23
4. El telescopio y el centro del universo	31
5. La energía eléctrica y el electromagnetismo	39
6. El teléfono y los aviones supersónicos	47
7. El telar de Jacquard y la primera mujer informática	55
8. La fotografía y la ley de Snell	61
9. El frigorífico y el condesado de Bose-Einstein	69
10. La grapadora y el principio de Pascal	77
11. La plancha y la conducción del calor	83
12. La lavadora y la fuerza centrífuga	91
13. La aspiradora y el <i>horror vacui</i>	97
14. El secador de pelo y el modelo cinético-molecular	105
15. El lápiz y la teoría del enlace de valencia	111
16. El velcro y las fuerzas de Van der Waals	119

17. El código de barras y la huella dactilar de los átomos	127
18. Los pañales desechables y la ley de Darcy	135
19. El cepillo de dientes y los holobiontes	141
20. El ferrocarril y la dilatación del tiempo	147
21. El reloj y la piezoelectricidad	155
22. El globo y el principio de Arquímedes	163
23. El motor de combustión interna y la teoría endosimbiótica	169
24. El boquerel y la ley de Boyle	177
25. La pila y la ley de Ohm	185
26. El GPS y la teoría de la relatividad especial	191
27. El TAC y el álgebra de Boole	199
28. El PET y la antimateria	207
29. La radiografía y los rayos X	213
30. La ecografía y el efecto Doppler	219
31. El marcapasos y la teoría de circulación sanguínea	227
32. La PCR y el efecto Peltier	235
33. La radio y las ecuaciones de Maxwell	243
34. El sismógrafo y la teoría de la deriva continental	251
35. El láser y el átomo cuántico	259
<i>Agradecimientos</i>	265
<i>Índice onomástico</i>	267

LA RUEDA Y LA «OTRA» LEY DE COULOMB

EL INVENTO

Seguro que has escuchado alguna vez esta expresión: «Reinventar la rueda». ¿Sabes cuándo se utiliza? Cuando alguna persona hace un esfuerzo innecesario y repetitivo ¡para crear algo que ya existe! Se menciona la rueda porque esta es una de las invenciones más antiguas, básicas y establecidas de la humanidad, así que no tiene ningún sentido volver a inventarla.

Pero ¿sabes cuándo se inventó la rueda? No te asustes si no lo sabes, es imposible que lo sepas. De hecho, nadie lo sabe con certeza. Para entender bien sus orígenes, debes pensar en una rueda de muchos usos, no solo el de transporte. Grúas, tornos, poleas, prensas, equipos deportivos, muebles, maletas, maquinaria agrícola, engranajes, etcétera. ¿Cuál fue entonces el primer uso? Parece ser que fue la rueda de madera maciza para el torno de alfarero. ¿Sabes lo que es un torno de alfarero? Es esa plataforma circular (la rueda) que da vueltas en torno a un eje para poder confeccionar objetos de barro. A esto se le llama rueda de alfarero y apareció por primera vez en torno al 4500 a.C., en Mesopotamia, en una región que es conocida como Creciente Fértil. Abarcaba los territorios actuales de Israel, Jordania, Líbano, Palestina, Siria, Irak, Kuwait y el sudeste de Turquía.

¿Sabías que la rueda de carro más antigua conocida apareció

en Eslovenia? Se encontró en el pantano de Liubliana, la capital del país. El hallazgo fue realizado en 2002 y se trata de una rueda de madera sólida que data de aproximadamente 5.200 años de antigüedad. Sin embargo, se piensa que el uso de la rueda para carros nació en Mesopotamia. Aparece representada con este fin en el *Estandarte de Ur*, una obra de arte encontrada en la actual Irak que representa escenas de la vida cotidiana en torno al año 2500 a. C. En la conocida como «Cara de la guerra» aparecen representados carros de guerra con ruedas, como algo totalmente habitual. ¡Pero eran ruedas sin radios!, es decir, discos de madera con un agujero para el eje, igual que la rueda de alfarero.

¿Cuándo surgieron las ruedas con radios? Los historiadores piensan que vieron la luz durante la cultura de Andrónovo, particularmente en las zonas de Siberia occidental, Kazajistán y partes de Asia central, durante la Edad de Bronce, aproximadamente entre el 2000 a. C. y el 1200 a. C. Los andrónovos fueron de las primeras culturas en utilizar carros de guerra con ruedas de radios, los cuales les proporcionaban una ventaja táctica en la guerra y también se utilizaban para el transporte y el comercio. ¿Conoces las tres partes principales de una rueda con radios? Pues una de las partes son los radios. Las otras dos son el cubo, que es la zona central de donde parten los radios, y la llanta, que es la parte exterior sobre la que se produce la rodadura.

El siguiente paso evolutivo de la rueda fue ponerle una cinta metálica en la línea de rodadura, para evitar el desgaste. Fueron los celtas en el siglo I a. C. quienes incluyeron por primera vez una cinta de hierro. Después de ellos, los romanos emplearon anillos de bronce. ¿Cuánto tiempo crees que se mantuvo la rueda más o menos de este modo? Pues hasta el siglo XIX, que fue cuando se empezó a usar metales a gran escala para la construcción de máquinas y cuando se inventó el neumático, primero para las bicicletas

y luego para los automóviles. ¿Y qué pasó entonces? Que la rueda evolucionó con rapidez, en paralelo con los coches.

Sin embargo, desde el siglo XVIII ya se usaba goma natural para recubrir el metal, pero se desgastaba con rapidez y no resultaba útil. El problema fue resuelto con la invención de la vulcanización en 1839, por el inventor estadounidense Charles Goodyear. Pero ¿qué es eso de la vulcanización!? Muy sencillo, lo vas a entender sin problemas. La vulcanización es un proceso químico que permite mejorar las propiedades del caucho natural, haciéndolo más resistente, duradero y flexible. Para ello se calienta caucho crudo en presencia de azufre, proceso que Goodyear descubrió por pura casualidad. Al parecer se le cayó azufre sobre caucho en una estufa. Y ¡pum!, el caucho se volvió impermeable y muy duro. ¿Sabes por qué se llama vulcanización? El propio inventor acuñó el término en honor a Vulcano, el dios romano del fuego.

¿Se usan neumáticos en el espacio? La respuesta es sí, pero no como los conocemos en la Tierra, llenos de aire. En los desafiantes terrenos de la Luna y Marte, las ruedas de los rovers espaciales están diseñadas de manera ingeniosa para enfrentar condiciones extremas sin necesidad de neumáticos inflados. Estas ruedas utilizan un diseño sólido y resistente que se asemeja más a una estructura de radios metálicos. Esto permite que los rovers naveguen con destreza por superficies rugosas esquivando obstáculos sin preocuparse por pinchazos ni por la falta de presión en un entorno donde el aire es escaso o inexistente. Para ello se usan metales creados artificialmente que soportan condiciones extremas, como rangos increíbles de temperatura.

¿Y qué otros usos tiene la rueda? ¡Muchísimos! ¿Has pensado alguna vez que la rueda fue uno de los impulsores de la Revolución Industrial? Las máquinas que se impulsaron en este periodo necesitaban mecanismos con ruedas de

todos los tipos. ¿Y qué me dices de los relojes? La existencia de los relojes analógicos es posible gracias a la rueda. ¡Incluso la necesitan los correctores que tanto usamos para ocultar la tinta cuando nos equivocamos al escribir! Sin ruedas, los cajones de las cocinas no se deslizarían igual, los molinillos molidores de grano no tendrían ningún sentido y no podríamos lavar la ropa en lavadoras modernas. Parece mentira que un invento tan sencillo sea tan versátil y esté tan presente en nuestra vida cotidiana, ¿pero sabes realmente cuál es su funcionamiento desde el punto de vista científico?

EL DESCUBRIMIENTO

Fricción. Esa es la palabra. ¿Por qué es importante la fricción en el funcionamiento de las ruedas? Antes que nada, ¿sabes qué es realmente la fricción? La fricción es una fuerza opuesta al desplazamiento que aparece entre dos superficies que están en contacto. Puedes hacer evidente la fricción si frota tus manos. Verás que las dos palmas se calientan. En este caso la energía cinética (movimiento) se ha transformado en energía calorífica, debido a que la fricción «frena» el vaivén de las manos. Otro ejemplo para entenderlo mejor. ¿Qué ocurre si lanzamos un cuerpo deslizándolo por el suelo? El objeto se acaba parando. ¿Por qué? Porque la fuerza de fricción entre el objeto y el suelo disipa la energía cinética en calorífica hasta eliminar todo movimiento.

Con el segundo ejemplo podemos pensar que la fricción es muy mala, ¡pero no es nuestro enemigo! Más bien todo lo contrario: es la base del funcionamiento de las ruedas. ¿Estás preparado para entenderlo? Si tienes un círculo a mano lo vas a captar mejor. Imagina que la rueda avanza. Mira bien el punto de rodadura, es decir, el punto de contacto entre el suelo y la rueda. ¿Hacia dónde se dirige? ¡Va

en contra del movimiento! A lo mejor nunca lo habías pensado: sí, va para atrás. Si no existiese fricción, la rueda se deslizaría y no rodaría. Sin embargo, lo que hace es ejercer una fuerza hacia el lado contrario de su avance, es decir, como «si se moviese para atrás». Es entonces cuando cobra importancia una segunda fuerza, la fuerza de fricción, que actúa en sentido opuesto a la fuerza que ejerce la rueda sobre el suelo. ¡La fuerza de fricción va en el sentido del avance de la rueda! Es la que realmente la impulsa. ¿Por qué los 4x4 desinflan las ruedas cuando van por las dunas del desierto? Para aumentar la superficie de contacto y, con ella, la fricción. Si hubiese poca fricción, la rueda se deslizaría en la arena y acabaría hundiéndose en esta.

¿A quién debemos la comprensión de la fuerza de fricción? Pues, entre otros científicos, a Coulomb. Tal vez te suene el nombre del británico Charles Coulomb por la ley de la electrostática que lleva su nombre, la ley de Coulomb. ¿Qué dice esta ley? Explica cómo calcular la fuerza de atracción o de repulsión entre dos cargas eléctricas. Fue un hito que abrió muchas puertas para la comprensión de la materia y sus propiedades. Sin embargo, hay «otra» ley de Coulomb. Aunque, en realidad, como «ley» es más conocida en el mundo anglosajón; en español no se la suele llamar así. ¿Qué ley es esa? La ley de fricción de Coulomb. Imagina que estás caminando sobre una superficie resbaladiza y te preguntas por qué tus zapatos se agarran al suelo. Coulomb se hizo preguntas similares y encontró que la fricción depende de la naturaleza de los materiales que están en contacto, la fuerza que ejerces sobre ellos y cuánto tiempo permanecen en este estado. También descubrió que la velocidad, la temperatura y la humedad juegan un papel importante. Y esto no es todo: asimismo, diferenció entre la fricción cuando estás quieto y cuando estás en movimiento.

No obstante, sus conclusiones fueron posibles gracias a las aproximaciones de otros científicos antes que él, como

Johann Andreas von Segner, quien había hablado de esto antes. Además, Pieter van Musschenbroek había descubierto que cuando hay materiales fibrosos en contacto, la fricción puede aumentar con el tiempo. ¿Pero quién fue la primera persona en estudiar científicamente la fricción? A menudo se nombra a Leonardo da Vinci, aunque el primer estudio lo dio a conocer el físico francés Guillaume Amontons en 1699. En su informe cita hasta cuatro leyes de la fricción. De hecho, la proporcionalidad de la fuerza de fricción con la fuerza normal se llama indistintamente ley de Amontons o ley de la fricción de Coulomb. Sin embargo, Guillaume hizo una aproximación ruda, con poca maquinaria matemática, por lo que es merecida la labor de Coulomb, que fue quien llevó a cabo el estudio más profundo.

EXPERIMENTA

¿Quieres hacer un experimento sencillo para poner a prueba la fricción? La fricción es realmente un modo de transformación de energía mecánica en calorífica, como ya hemos ilustrado con el ejemplo de frotarnos las manos. Pero veámoslo con otro caso. Toma dos cubitos de hielo, uno en cada mano. La mano izquierda cubrirá por completo su cubito, cerrando el puño. El otro cubito lo tomarás con la punta de los dedos y lo frotarás con fuerza sobre una sartén. ¡No la pongas en el fuego!, solo una sartén sobre la encimera. Verás cómo el cubito que frotas se descongela mucho antes que el que tienes encerrado en el puño, pues la energía mecánica que le aplicas se transforma en calor, el cual hace que el hielo cambie de estado sólido a líquido. En realidad, aunque no frotas, el hielo se descongela más rápido en el metal que en la mano debido a su conducción. En este caso lo que ocurre es que la fricción propicia la transferencia de calor por conducción.

LA NAVEGACIÓN Y EL BIG BANG

EL INVENTO

¿Se puede decir que la navegación es un invento? Desde el punto de vista técnico no, no lo es. La navegación es una habilidad o técnica que ha sido desarrollada y perfeccionada a lo largo de la historia por los seres humanos para desplazarse a través del agua, e incluso del espacio. ¡Hoy navegamos hasta por Internet! Tal vez un filólogo diría que con la frase: «La navegación es un invento», estamos haciendo uso de un recurso literario. En concreto una sinécdoque. ¿Sabes lo que es una sinécdoque? Es cuando se toma una parte por el todo. En este caso estamos relacionando la navegación con los innumerables inventos que la hicieron posible: sextante, brújula, astrolabio, cuadrante, GPS, etcétera. Así que al decir «el invento de la navegación» estamos haciendo referencia a todo un conjunto de invenciones.

¿Y cuáles son todos esos inventos? Vámonos al principio, ¡a la prehistoria! ¿Sabías que la navegación polinesia encuentra sus orígenes en la prehistoria? Seguro que te viene una pregunta a la mente: «¿Cómo lograban abrirse camino en el mar en aquella época?». Observando. Tenían un conjunto de técnicas basado en la observación de diferentes señales que los ayudaban a orientarse. Las estrellas, el Sol y la Luna eran sus principales aliados para encontrar el norte, pero había otros elementos que consiguieron dominar

con maestría: nubes (no son las mismas en la tierra que en el mar), olas y animales, que podían ser específicos de un lugar o indicar que la tierra estaba cerca. Los vikingos también lograron navegar observando las estrellas, e incluso conocían la estrella Polar, que apunta siempre al norte.

Como podrás imaginar, el paso de los años fue haciendo que este tipo de navegación fuera cada vez más sofisticado, con la inclusión de instrumentos de medida. Uno de los métodos que se impuso en la Edad Media fue la «navegación por estima», que usa cuerdas en la que se han hecho nudos separados por una misma distancia. Tras soltar la cuerda con un peso en el extremo se cuentan los nudos que quedan sumergidos, con lo que se puede estimar la velocidad que lleva el barco desde el que se ha soltado. De ahí el uso actual de «nudo», que equivale a una velocidad de una milla náutica por hora. Una milla náutica es aproximadamente igual a 1,85 kilómetros. Por lo tanto, un nudo se define como una velocidad de 1,85 kilómetros por hora.

¿Sabías que la brújula se inventó en China en el siglo xi? Sería, además, reinventada en Francia un siglo después. Fue un invento de tal vital importancia para la navegación que caracterizó a la Edad Media. Gracias a la brújula los marineros podían saber dónde estaba el norte y seguir un rumbo concreto. Su problema es que puede sufrir desviaciones locales. Aun así, pronto nacieron las primeras cartas náuticas, que daban la orientación para ir de un puerto a otro.

Pero hay más inventos medievales que participaron en el desarrollo de la navegación: uno era la ballestilla. La ballestilla de cruceta era un instrumento utilizado en el pasado por marineros para medir la altura de los astros sobre el horizonte. Fue uno de los dispositivos precursores del sextante, ya que se utilizaba en la navegación astronómica antes de que se desarrollaran instrumentos más avanzados. Consiste en una vara vertical llamada «ballestilla» con una cruceta móvil en la parte superior. La cruceta generalmente

tiene un pequeño orificio o ranura en su centro, a través del cual el navegante apunta a un astro específico. Mientras sostiene la ballestilla y alinea la cruceta con el astro, el navegante también mide la altura de este por encima del horizonte. Pero hay un instrumento para medir alturas de astros mucho más popular, ¿te atreves a decir cuál? ¡El astrolabio! El astrolabio astronómico se inventó en la antigua Grecia, aunque para la navegación no se usó hasta mucho después.

¿Sabías que el primer astrolabio marino lo inventó un español? Lo diseñó el mallorquín Ramon Llull en 1295. Te estarás preguntando qué diablos es un astrolabio... ¡Te lo cuento! Un astrolabio es un antiguo instrumento de navegación y astronomía utilizado para determinar la posición de los cuerpos celestes, como el Sol, la Luna y las estrellas, en relación con el observador en la Tierra. También se usaba para medir la altura de los astros sobre el horizonte y calcular la latitud de un lugar. Estas posiciones son una ayuda para la orientación. El astrolabio consta de un disco circular con una escala dividida en grados que representa el horizonte del observador. En el centro del disco hay una placa móvil, llamada «rete» (*red* en latín), que contiene una red de alambres que representan las posiciones de las estrellas más importantes. Al mirar a través de la rete y alinearla con un astro específico, se puede leer la altura del astro en la escala del horizonte, lo que permite determinar la posición angular del astro sobre el observador. A pesar de que el invento fuese español, fueron los portugueses los que lo perfeccionaron en la era de los descubrimientos.

Y en 1590 John Davis inventó un cuadrante que lleva su nombre, es decir, el «cuadrante de Davis». Servía para medir la altura de los astros sobre el horizonte, pero ahora tenía la ventaja de que podía ser utilizado por una sola persona. El cuadrante de Davis fue el precursor del sextante. ¿Y qué pasa con el sextante? No se inventó hasta 1750 y fue el paso definitivo a una medición de precisión. De hecho, se ha venido

empleando hasta el siglo xx. Se utilizaba para medir la altura angular de los astros sobre el horizonte y es uno de los instrumentos más importantes y precisos para la navegación astronómica, ampliamente utilizado en la marina y en la aviación. El sextante consiste en un arco graduado de sesenta grados que representa un sexto de un círculo completo, de ahí su nombre. En un extremo del arco hay un espejo plano, y en el otro extremo hay un brazo móvil con un pequeño telescopio. El espejo se puede ajustar para que refleje la imagen de un astro, mientras que el navegante mira a través del telescopio y alinea la imagen reflejada con el horizonte visible. El uso combinado del sextante con otras herramientas, como el cronómetro, llevó la navegación del siglo xix a un nivel superior. Aunque todavía quedaba por llegar el invento definitivo... ¡El GPS! Una invención que veremos más adelante.

EL DESCUBRIMIENTO

¿Sabías que la navegación nos ha permitido entender el universo? Pero está, además, relacionada con algo aún más fascinante. ¿Te has preguntado alguna vez cómo se descubrió la teoría del Big Bang? ¡Observando! Y observar el universo es navegar por él. La observación del cielo ha dotado a las distintas culturas de cosmologías que pretendían dar un sustento al origen del cosmos. Para entenderlo bien, hablemos primero de varios descubrimientos previos al propio Big Bang.

¿Hemos entendido siempre que la Tierra da vueltas alrededor del Sol? Ni mucho menos. Durante siglos los astrónomos defendían el modelo geocéntrico, en el que se pensaba que la Tierra era el centro del universo. Según dicho modelo, todo, incluido el Sol, daba vueltas alrededor de nuestro planeta. ¿Eran tontos los astrónomos del pasado? En absoluto. Este modelo fue defendido y estudiado por Ptolomeo, un gran observador que explicó las cosas como las veía desde su sistema de referencia. ¿O es que no ves que el Sol se

mueve en el horizonte cada día? Pero Copérnico y otros científicos supieron dar un salto al imaginarse el universo desde fuera de la Tierra. ¿Qué hizo Copérnico? Establecer el modelo heliocéntrico, en el que el Sol es el centro del cosmos. ¿Es acaso esto verdad? Tampoco: el Sol es el centro del sistema solar, pero no del universo. Es más, el sistema solar se encuentra en una esquinita de la Vía Láctea, una galaxia cualquiera de miles de millones repartidas por todo el espacio.

¡Atento a las galaxias! ¿Sabías que gracias al movimiento de las galaxias hemos desvelado el origen del universo? Edwin Hubble observó que las galaxias se están alejando unas de otras, y que cuanto más lejos están, más rápido se alejan. Esto sugiere que el espacio se encuentra expandiéndose desde un punto en el pasado, lo que concuerda con la idea del Big Bang. La traducción al español es Gran Explosión, pero realmente el Big Bang no fue una gran explosión, sino una gran inflación. Es cierto que la idea de que las galaxias y estrellas estuvieran muy juntas porque ahora se están alejando podría ser tan solo una hipótesis. ¡Pero es que tenemos pruebas!

Ojo, que viene una expresión que te puede resultar extraña: «Radiación cósmica de fondo». La radiación cósmica de fondo es una radiación de microondas que llena todo el espacio y se detecta desde todas las direcciones del cielo. Fue descubierta en 1965 por Arno Penzias y Robert Wilson, y se considera una «reliquia» del Big Bang. La teoría del Big Bang predice que, después de la explosión inicial, el universo quedó lleno de un denso plasma caliente y opaco. A medida que este se expandió, se enfrió y se volvió transparente, permitiendo que la radiación cósmica de fondo se liberara y se expandiera por todo el universo. La observación de esta radiación ha sido una confirmación importante de la teoría.

¿Y a quién se debe la teoría del Big Bang? Esto te sonará divertido: ¡a un sacerdote! Se atribuye principalmente a Georges Lemaître, un sacerdote, astrónomo y físico belga. Lemaître formuló la teoría en la década de 1920 y la publicó

en un artículo titulado: «Un universo homogéneo de masa constante y radio creciente que explica las velocidades radiales de las nebulosas extragalácticas». La teoría del Big Bang propone que el cosmos se originó a partir de un estado denso y caliente hace aproximadamente 13.800 millones de años, y lleva en expansión desde entonces. Lemaître fue el primero en plantear la idea de que el universo se había originado a partir de un «átomo primordial» en un estado altamente comprimido y caliente que luego se expandió y enfrió para dar lugar a la formación de la materia, las galaxias y las estructuras que observamos en el universo actual. Aunque Lemaître propuso la idea inicial de lo que ahora llamamos la teoría del Big Bang, fue el trabajo posterior de otros científicos lo que permitió el desarrollo y la refinación de la teoría. Gueorgui Gámov, Ralph Alpher y Robert Herman realizaron importantes predicciones, tales como la existencia de la ya mencionada radiación cósmica de fondo.

EXPERIMENTA

¡Qué difícil es imaginar el Big Bang! ¿Seguro? Pues prepárate, que hay una sorpresa final. ¿Quieres hacer un experimento sencillo para visualizar el Big Bang? Coge un globo y un rotulador permanente. Pinta varios lunares en el globo, separados por cierta distancia. Ahora infla el globo y observa qué pasa con los lunares. ¡Se separan! No es una explosión, es una inflación. El globo se ha expandido y necesariamente debido a ello los lunares se han separado. ¡Los lunares representan las galaxias!