

NOVEDADES CIENTÍFICAS EN 2013

EN FÍSICA

Hacemos una revisión de las noticias más destacadas en Física durante el año 2013. Para esta selección se ha tenido en cuenta diversos factores como: el factor de sorpresa, la popularidad de la misma e indicios de un gran avance tecnológico a partir de ese trabajo. Como noticias relevantes en Física durante 2013 se destacan las siguientes:

EXOTIERRAS

El pasado año fue un año lleno de éxitos en la búsqueda de otra tierra habitable. En febrero de 2013 los astrónomos anunciaron el descubrimiento del exoplaneta más

pequeño conocido hasta el momento, se trata del Kepler-37b y tiene un diámetro ligeramente superior al de la luna que orbita nuestro planeta. Dos meses más tarde fueron descubiertos los planetas Kepler-62e y Kepler-62f, estos dos planetas tienen un tamaño semejante al de la Tierra, están cubiertos de agua, y orbitan alrededor de la estrella Gliese 667C. En junio los astrónomos descubren, por medio de telescopios terrestres, que los tres planetas que orbitan alrededor de la estrella Gliese 667C están en zona habitable (el mayor número de planetas habitables descubierto hasta el momento dentro de un mismo sistema estelar) y tienen una órbita segura. La mala noticia viene dada en junio de 2013 por el telescopio espacial Kepler. Este telescopio revolucionó el campo de búsqueda de planetas extrasolares tipo Tierra, tras sólo cuatro años de funcionamiento, sufrió un fallo terminal en el sistema de dirección. Dicho fallo fue debido a la

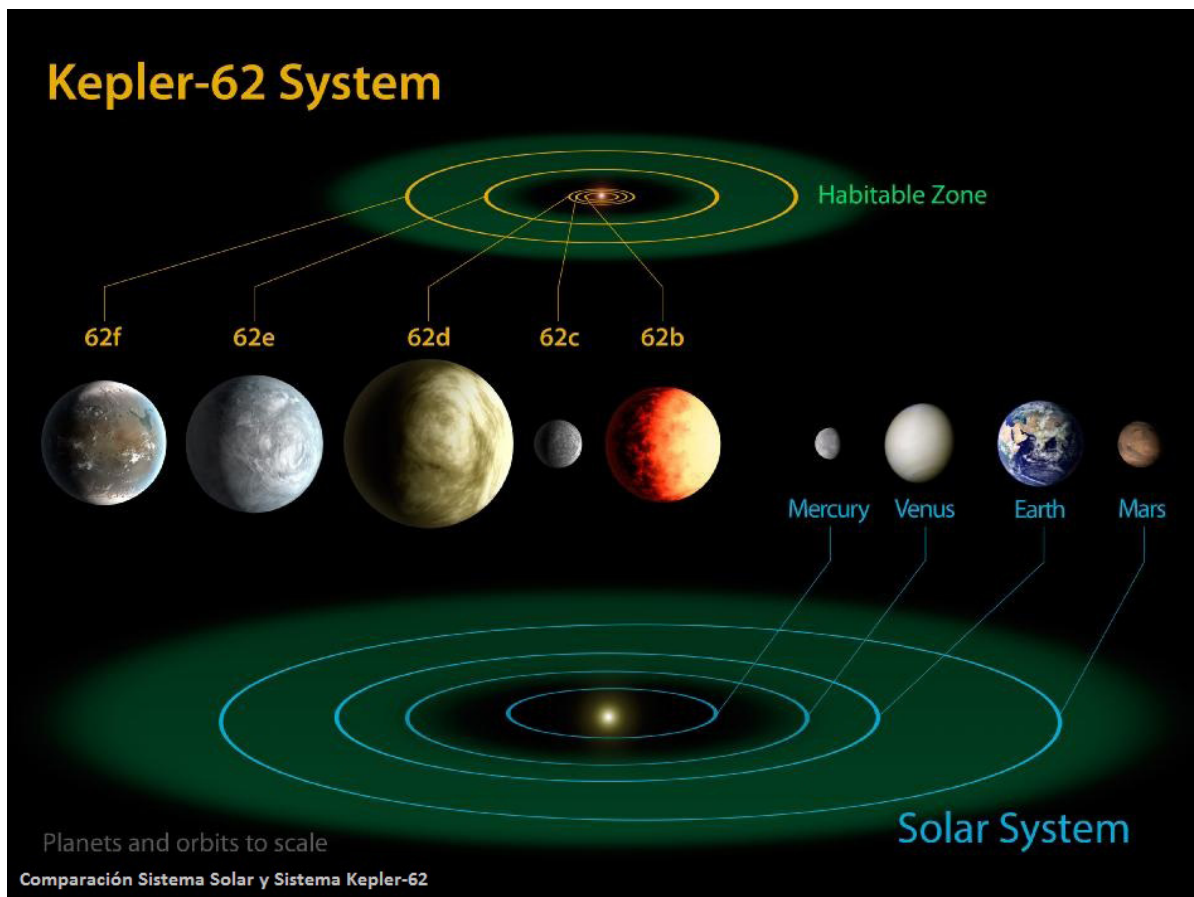


Figura 1: Comparación del Sistema Solar con el Sistema Kepler-62, realizada por la NASA.

excesiva fricción en una de las ruedas de reacción que orientan el telescopio; esta rueda inoperativa se añade a la otra que falló hacía ya dos años, de este modo sólo quedaban operativas dos de las cuatro ruedas que posee. Serían necesarias tres de las cuatro ruedas que posee para apuntar el telescopio con una alta precisión. En los telescopios espaciales son muy comunes averías de esta índole; por ejemplo, en el telescopio Hubble, ya se han cambiado todas sus ruedas de reacción

TELESCOPIO ESPACIAL PLANCK

El telescopio espacial Planck de la Agencia Espacial Europea (ESA) se apagó en octubre del pasado año. El satélite puesto en órbita en el año 2009 fue diseñado para analizar la Radiación del Fondo Cósmico o Radiación Cósmica de Microondas (CMB), permitiendo estudiar los restos de radiación del Big Bang y la evolución de las estrellas y de las galaxias a lo largo de la historia del Universo. Esta señal CMB proporciona un mapa de la distribución de masa en el Universo primitivo, puede detectar fluctuaciones mínimas de temperatura que se corresponderán con regiones que originalmente presentaban densidades ligeramente diferentes, y que constituyen el origen del universo que podemos ver hoy en día.

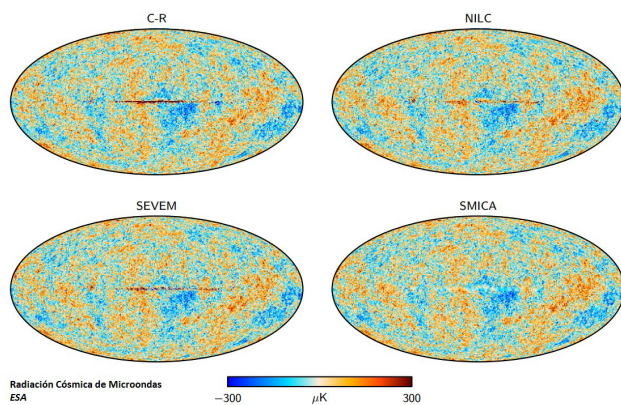


Figura 2: Imágenes de la radiación del fondo cósmico de la Agencia Espacial Europea.

En marzo de 2013 la ESA publicó los resultados finales obtenidos por el telescopio durante su funcionamiento y se trabaja en la interpretación del mapa de radiación cósmica obtenido.

Con estos resultados se ha estimado un nuevo valor para el ritmo de expansión del Universo, este ritmo es significativamente menor que el usado hasta el momento en astronomía, todo ello implica que el universo tiene

una edad algo superior a la considerada (13.820 millones de años respecto a los 13.700 millones).

Una colaboración del telescopio Planck con el telescopio del Polo Sur (SPT) proporciona la noticia más destacada. Resultado de esta colaboración se concluye que el universo está compuesto de más materia oscura o anti-materia que la previamente prevista por los astrónomos. Recordar que el término de "materia oscura" fue usado por primera vez en 1933 por el astrofísico suizo FRITZ ZWICKY, que había descubierto que no había suficiente masa en las estrellas o galaxias observadas para que la gravedad pudiera contenerlas juntas.

VOYAGER

La sonda espacial Voyager 1, lanzada por la NASA, dejó los límites del sistema solar en septiembre de 2013, se trata así del primer objeto construido por el hombre que entra en el espacio interestelar. La nave fue lanzada en 1977, ha visitado Júpiter y Saturno (su misión original) antes de poner rumbo a las estrellas. La Voyager 1 se trata de una sonda interestelar que tiene una trayectoria hiperbólica y ha alcanzado velocidad de escape, con lo que no regresará al Sistema Solar interior. Como la sonda viaja a mucha distancia del Sol, la energía necesaria para su funcionamiento no se puede obtener de los paneles solares empleados en las sondas interplanetarias, sino que en este caso se obtiene gracias a tres generadores termoelectrónicos de radioisótopos (RTG) que convierten el calor de la desintegración radioactiva del plutonio en electricidad. El tiempo de vida calculado para la sonda ya se ha sobrepasado y se espera que esta energía alimente a los principales sistemas de la sonda hasta el 2025.

BOSÓN DE HIGGS

Noticias sobre el bosón de Higgs continúan en titulares un año después de su descubrimiento. En marzo de 2013 el CERN (Organización Europea para la Investigación Nuclear) hizo un comunicado con el doble de datos que el hecho en julio de 2012. Con estos nuevos resultados los investigadores están aún más convencidos de que la partícula descubierta se trata del bosón de Higgs. La importancia de encontrar el bosón de Higgs es demostrar la teoría que el físico británico PETER HIGGS propuso en 1964 sobre la existencia de un campo, invisible pero presente en todo el universo desde el Big Bang, que es el responsable de darle masa a las cosas. Esta teoría del Modelo Estándar de Física atribuye a la existencia del bosón

de Higgs el motivo de que las partículas tengan una cierta masa. En octubre de 2013, los físicos Peter Higgs (1929, británico) y FRANÇOIS ENGLERT (1932, belga) ganan conjuntamente el Premio Nobel por sus contribuciones fundamentales a la teoría subyacente.

NUEVO ELEMENTO

En agosto del 2013 se ha unido otro elemento a la tabla periódica, el ununpentio (nombre temporal), elemento sintético con número atómico 115 y símbolo Uup. Se trata de un elemento radioactivo con una vida media de milésimas de segundo, y se ha obtenido al bombardear una película de americio con iones de calcio. Dicho elemento ha sido sintetizado en Alemania en el GSI ("Gesellschaft für Schwerionenforschung"- Compañía para la investigación de iones pesados), donde han confirmado las primeras mediciones divulgadas en 2003 por un grupo de investigadores de Rusia. Este año se confirma la existencia de este nuevo elemento debido a que la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) no reconoce ningún descubrimiento hasta que un grupo externo lo confirme, por ello se añade dicho elemento a la tabla periódica en 2013.

MATERIA OSCURA

Una de las propuestas que existen en la actualidad sobre la materia oscura es que podría estar constituida por partículas débilmente interactuantes (WIMPs - weakly inte-

acting massive particles). "Cryogenic Dark Matter Search experiment" (CDMS) son una serie de experimentos que se han diseñado para detectar partículas de materia oscura en forma de WIMPs. Parece que durante el año 2013 resultados contradictorios dominaron la búsqueda de materia oscura. En abril se hicieron públicos los resultados obtenidos del CDMS realizado en la mina de Soudan (Minnesota), que anuncian la detección directa de tres señales que podrían tratarse de materia oscura. En caso de ser así se trataría de materia oscura relativamente ligera. Sin embargo, en octubre, investigadores del experimento LUX (Large Underground Xenon) en Dakota del Sur publicaron sus resultados nulos tras su puesta en funcionamiento. El LUX cuenta con mucha mejor sensibilidad y debería ser capaz de detectar las señales capturadas en el CDMS. Los resultados del LUX ponen en una posición muy difícil a la hipótesis de que la misteriosa materia oscura se componga de partículas de tipo WIMP ligeras. Tanto los investigadores en Minnesota y en Dakota del Sur están trabajando en mejorar las sensibilidades y llegar a obtener señales inequívocas de materia negra.

Además de estos experimentos realizados en la tierra, en abril, el espectrómetro magnético alfa que va a bordo de la estación espacial internacional confirmó la observación de un exceso de positrones en el flujo de rayos cósmicos. Esto podría deberse a la aniquilación de partículas de materia oscura en el espacio, pero se precisan datos a energías más elevadas para descartar otras explicaciones.

Grupo →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
↓ Período																		
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
Lantánidos	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu			
Actínidos	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr			

Figura 3: Tabla periódica conteniendo el nuevo elemento confirmado: el ununpentio (Uup)

DETENCION TEMPORAL DE LUZ

Un equipo de la Universidad de Darmstadt (Alemania) ha desarrollado un algoritmo para el fenómeno de transparencia electromagnética inducida. Gracias al uso de rayos láser y la superposición cuántica se puede hacer que un medio opaco se vuelva temporalmente transparente y, por lo tanto, sea capaz de almacenar luz.

Para realizar el experimento se precisaron de dos haces de luz láser. El primer láser de control se hace incidir sobre un cristal opaco, tras ello los átomos del cristal entran en un estado de superposición cuántica haciendo que se vuelva transparente a determinadas frecuencias. Posteriormente, ajustando a esas frecuencias, se dispara un segundo láser (que lleva un mensaje) incidiendo sobre el interior del cristal. En ese momento se apaga el primer laser de control quedando el segundo laser (mensaje) encerrado dentro del cristal, por superposición cuántica y equilibrando los campos magnéticos se ha logrado retener el segundo haz de luz durante un minuto.

El tiempo alcanzado por el equipo alemán ha sido de un minuto, éste es el límite teórico alcanzable para el cristal empleado; el tiempo de almacenamiento de la luz puede ser incrementado cambiando el cristal empleado, esto se espera que suceda para cristales dopados de europio que teóricamente permitirían retener la luz durante varias horas. La posibilidad de parar la luz es una pieza importante para el desarrollo del internet cuántico (que permitiría una transmisión ultrarrápida y 100% segura) al poder emplear este haz de luz como almacenaje de información.

LÁSERES DE SONIDO

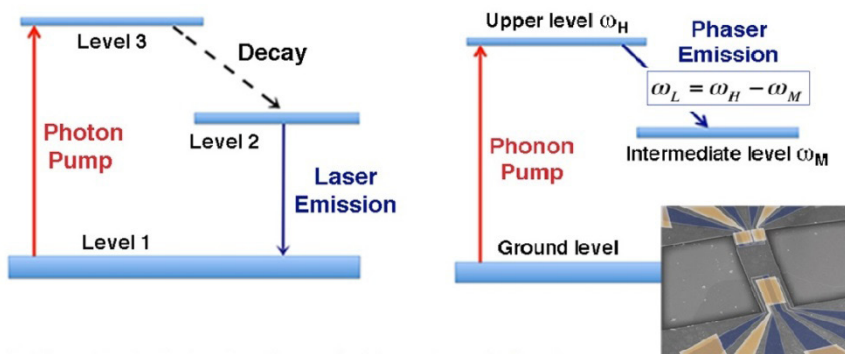
Los fundamentos teóricos del láser fueron formulados con la teoría cuántica de la radiación, describiendo la absorción, la emisión espontánea y la emisión estimulada de la radiación electromagnética. Recientemente la idea del láser ha sido extendida a las ondas de sonido, donde en este caso se tendría la emisión de fonones (vibraciones de la red cristalina) en lugar de la emisión de fotones. En marzo del 2013, un equipo de investigación del laboratorio NTT de Japón demostró el primer símil completamente acústico de un láser de luz. En este caso el láser esta excitado por vibraciones acústicas, por medio de la emisión estimulada de fonones las ondas de sonido son amplificadas actuando como un láser de fonones, este caso tenemos una fuente pura de fonones con una frecuencia aproximada de 1.7MHz

Cuando se hicieron públicos los resultados de este trabajo el equipo no había podido obtener un dispositivo de guía de fonones, equivalente a la fibra óptica, que pudiera acoplarse al láser de fonones. Actualmente el equipo ha demostrado esta analogía y puede emplearse en la transferencia de fonones.

La aplicación futura de láseres de fonones podría ser en ultrasonidos o escáneres médicos de alta precisión, para escanear tanto objetos como personas. Las ondas de sonido muy estrechas podrían emplearse para mediciones de elevada precisión.

ORDENADOR CUÁNTICO

Una serie de avances destacables se han desarrollado durante 2013 en la computación cuántica. La idea de computación cuántica surge en 1981 cuando PAUL BENIOFF



APS/José Tito Mendonça; image on homepage and inset: I. Mahboob/NTT Basic Research Laboratories

Figura 4: Esquema del sistema de bombeo para la emisión láser de ondas sonoras.

expuso su teoría de aprovechar las leyes cuánticas en computación. En computación cuántica intervienen las leyes de la mecánica cuántica, por ello la partícula puede estar en superposición coherente y puede ser 0, 1 y 0 y 1 a la vez (comparando con la computación digital en la que un bit puede tomar valores 0 ó 1), de este modo se podrían realizar simultáneamente varias operaciones.

Una de las noticias proviene de la empresa canadiense D-Wave Systems (empresa dedicada a la computación cuántica) informando de que había resuelto con éxito el complicado problema que tenía en su ordenador cuántico. Los investigadores dudan de que realmente el ordenador de D-Wave, formado por aproximadamente 100 superconductores, sea un ordenador cuántico y se trate sólo de un ordenador convencional avanzado. Un ordenador clásico que emplearía cubits superconductores como bits probabilísticos, por ello su implementación del recorrido cuántico no sería más eficiente que una implementación en un ordenador clásico.

Durante 2013 se han reducido algunos obstáculos respecto a protocolos de información y comunicación cuántica. Dos equipos de investigación independientes han demostrado un nuevo método de cifrado que proporcionaría la máxima eficacia contra hackers. Nuevas noticias muestran como el entrelazamiento cuántico, ingrediente esencial que proporciona a la tecnología cuántica ventajas sobre la clásica, puede ser protegido del ruido y la disipación. Un equipo del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), ha mostrado un canal de comunicación cuántica seguro, que puede aprovechar los beneficios del enredo tras una ruptura inducida por el ruido. Además, gracias a una técnica de iluminación cuántica, sugerida por investigadores de la Universidad Libre de Berlín, el Instituto Niels Bohr de Dinamarca y la Universidad Técnica de Munich, se han puesto a prueba procesos disipativos de estados cuánticos más robustos.

ESPIANDO EL HIDRÓGENO

En la mayoría de los libros de mecánica cuántica y química se puede encontrar un boceto del hidrógeno esférico con sus orbitales electrónicos en forma de trébol. Pero, aunque parezca sorprendente, aún no se había observado experimentalmente la existencia de estas nubes de electrones. Durante 2013, investigadores del Instituto de Física Atómica y Molecular (FOM) de Holanda y colaboradores, han desarrollado un "microscopio cuántico" que ioniza los átomos de hidrógeno con luz. Posteriormente, empleando una lente electrostática se crea un patrón de interferencia de los electrones que escapan. Con esta imagen de interferencia los investigadores reconstruyen los orbitales electrónicos originales.

BIBLIOGRAFÍA

- R. Agnese *et al.*, Phys. Rev. Lett. 111, 251301 (2013).
- D.S. Akerib *et al.*, Phys. Rev. Lett. 112, 091303 (2014).
- G. Heinze *et al.*, Phys. Rev. Lett. 111, 033601 (2013).
- D. Hanson *et al.*, Phys. Rev. Lett. 111, 141301 (2013).
- I. Mahboob *et al.*, Phys. Rev. Lett. 110, 127202 (2013).
- S. Stodolna *et al.*, Phys. Rev. Lett. 110, 213001 (2013).
- Z. Bian *et al.*, Phys. Rev. Lett. 111, 130505 (2013).
- Z. Zhang *et al.*, Phys. Rev. Lett. 111, 010501 (2013).
- M. J. Kastoryano *et al.*, Phys. Rev. Lett. 110, 110501 (2013).
- Nature: doi:10.1038/nature.2013.12825.
- www.nasa.gov
- www.cds.cern.ch

Beatriz Martínez

Departamento de Física Matemática y de Fluidos