

Anunci embargat fins el dimarts 23 de juny a les 16.00, hora peninsular,
després de la publicació de l'article en *Astrophysical Journal Letters*

Virgo i LIGO detecten un objecte misteriós fusionant-se amb un forat negre

Virgo i LIGO han anunciat el descobriment d'un objecte compacte d'aproximadament 2,6 masses solars, situant-lo en un interval entre l'estrella de neutrons més massiva i el forat negre més lleuger mai vist. Fa uns 800 milions d'anys, aquest objecte es va fusionar amb un forat negre de 23 masses solars i, en fer-ho, va emetre una intensa ona gravitatòria. Atès que l'observació aïllada d'aquesta ona, que es va detectar a la Terra l'agost de 2019, no ens permet distingir si l'objecte compacte és un forat negre o una estrella de neutrons, la seua natura exacta segueix sent un misteri.

Durant molt de temps, la comunitat astronòmica ha estat desconcertada per la manca d'observacions d'objectes compactes amb masses en l'interval des de 2,5 fins 5 masses solars. Aquesta misteriosa zona grisa es coneix com el "buit en la distribució de masses": un interval de masses aparentment massa petites per a un forat negre i massa grans per a una estrella de neutrons. Tant les estrelles de neutrons com els forats negres es formen quan estrelles molt massives esgoten el seu combustible nuclear i exploten com a supernoves. El que queda després de l'explosió depèn de la quantitat que roman del nucli de l'estrella. Els nuclis menys massius tendeixen a formar estrelles de neutrons, mentre que els més massius col·lapsen en forats negres. Entendre si hi ha un buit en la distribució de masses en l'interval esmentat, i per què, ha estat un enigma durant molt de temps per als científics.

Ara, les col·laboracions científiques que operen el detector Advanced Virgo a l'Observatori Gravitatori Europeu (EGO, per les sigles en anglès), prop de Pisa a Itàlia, i els dos Advanced LIGO, als Estats Units, han anunciat la descoberta d'un objecte de al voltant de 2,6 masses solars, és a dir, dins de l'anomenat "buit en la distribució de masses", qüestionant així la seua pròpia existència. La natura de l'objecte continua sent un misteri, ja que aquesta observació d'ones gravitatòries per si sola no ens permet distingir si es tracta d'un forat negre o d'una estrella de neutrons. Fa uns 800 milions d'anys, l'objecte es va fusionar amb un forat negre de 23 masses solars i, en fer-ho, va generar un forat negre final d'unes 25 vegades la massa del Sol. La fusió va emetre una intensa ona gravitatòria que els tres instruments de la xarxa van detectar el 14 d'agost de 2019, i, per tant, s'ha etiquetat com a GW190814. El descobriment acaba de publicar-se en *The Astrophysical Journal Letters*.

Una altra peculiaritat d'aquest esdeveniment és que la fusió mostra la proporció més inusual entre masses d'un sistema binari registrat fins a la data. La massa més gran és aproximadament 9 vegades més massiva que la massa menor.

"L'anàlisi de la majoria de senyals anunciats per LIGO i Virgo fins a la data ha transcorregut sense grans sobresalts ja que les masses involucrades han facilitat la identificació precisa del tipus d'objectes", comenta José Antonio Font,

coordinador del grup Virgo a València. "Afortunadament, amb GW190814, com també va passar en part amb GW190425, entrem en un terreny on les conclusions ja no són tan senzilles. Aquest és un senyal apassionant en qüestionar les nostres idees sobre la formació dels objectes compactes. Benvingut siga! "

El senyal associat a una fusió tan inusual va ser clarament detectat pels tres instruments de la xarxa LIGO-Virgo, amb una relació global senyal-soroll de 25. Gràcies principalment al retard entre els temps d'arribada del senyal en els detectors, és dir, els dos Advanced LIGO als EUA i l'Advanced Virgo a Itàlia, la xarxa de 3 detectors va ser capaç de localitzar l'origen de la font que va generar l'ona en uns 19 graus quadrats.

"La identificació de nous tipus de senyals com GW190814 es basa en la millora contínua dels models teòrics de formes d'ona ", afegeix l'investigador Sascha Husa, de la Universitat dels Illes Balears (UIB). "El grup UIB ha contribuït al desenvolupament d'alguns dels models utilitzats per a aquest esdeveniment, per als quals l'ús de la supercomputadora més gran d'Espanya, Mare Nostrum, ha estat essencial."

Quan els científics de LIGO i Virgo van detectar aquesta fusió, immediatament van enviar un avís a la comunitat astronòmica. Molts telescopis terrestres i espacials van fer un seguiment a la recerca de llum i d'altres ones electromagnètiques, però, a diferència de la famosa fusió de dues estrelles de neutrons, detectada a l'agost de 2017 i que van donar lloc a l'anomenada astronomia multi-missatger, en aquest cas no es va recollir cap senyal.

Thomas Dent, coordinador del programa d'ones gravitatòries a l'Institut Gal·lec de Física d'Altes Energies (IGFAE), assenyala que "GW190814 mostra novament el potencial de la xarxa global de detectors per localitzar aquests misteriosos esdeveniments còsmics a l'espai amb més precisió, amb l'objectiu de buscar qualsevol emissió de llum o d'altres partícules. Estem millorant contínuament els mètodes per a la detecció i el seguiment de les fonts d'ones gravitatòries a mesura que la xarxa va ampliant-se."

Segons els científics de Virgo i LIGO, l'esdeveniment d'agost de 2019 no va ser vist en el espectre electromagnètic per diverses raons probables. En primer lloc, aquest esdeveniment estava sis vegades més lluny que GW170817, cosa que dificulta la detecció de qualsevol senyal electromagnètic. En segon lloc, si la col·lisió va involucrar dos forats negres, probablement no hi va haver cap emissió en l'espectre electromagnètic. En tercer lloc, si l'objecte més petit del sistema va ser, de fet, un estel de neutrons, el seu company forat negre 9 vegades més massiu podria haver-se'l engolit sencer; un estel de neutrons engolit completament per un forat negre no produiria cap emissió electromagnètica.

"Gràcies a les millores a l'observatori Virgo/EGO, en les tècniques d'anàlisi de dades i en els models dinàmics astrofísics, àrees on l'Institut de Ciències del Cosmos de la Universitat de Barcelona (ICCUB) té un paper rellevant, esperem poder detectar més esdeveniments com GW190814 que ens permeten entendre

la natura exacta d'aquests intrigants objectes astrofísics", explica Jordi Portell, coordinador del grup Virgo al ICCUB.

La identitat de l'objecte detectat el 14 d'agost de 2019 continua sent un misteri.

A més de posar a prova el nostre enteniment de l'evolució estel·lar i de la producció d'estrelles de neutrons i forats negres en el buit de masses, la raó peculiar entre les masses del sistema binari i el fet de ser l'esdeveniment d'ones gravitatòries millor localitzat en el cel fins a la data sense contrapartida electromagnètica, ha permès dur a terme nous tests de la teoria de la gravetat i una nova mesura de la constant de Hubble, compatible amb aquella obtinguda mitjançant l'esdeveniment GW170817.

"L'esdeveniment GW190814 és un bon exemple de com les ones gravitatòries tenen el potencial de canviar radicalment el nostre coneixement del cosmos tant a nivell astronòmic com a nivell de física fonamental", declara Mario Martínez, coordinador del grup Virgo a l'Institut de Física d'Altes Energies (IFAE). "Les dades acumulades pels interferòmetres LIGO i Virgo ara i en els propers anys amb una major sensibilitat hi contribuiran."

Futures observacions amb Virgo, LIGO i possiblement altres telescopis podran detectar esdeveniments similars i ajudar-nos a respondre les nombroses preguntes que ha plantejat la detecció de GW190814.

Cinc grups a Espanya estan contribuint a l'astronomia d'ones gravitatòries de LIGO-Virgo, en àrees que van des del modelatge teòric de les fonts astrofísiques fins a la millora de la sensibilitat del detector per als períodes d'observació actuals i futurs. Dos grups, a la Universitat dels Illes Balears (UIB) i a l'Institut Gallec de Física de Altes Energies (IGFAE) de la Universitat de Santiago de Compostel·la (USC), formen part de la Col·laboració Científica LIGO; mentre que la Universitat de València (UV), l'Institut de Ciències del Cosmos de la Universitat de Barcelona (ICCUB) i l'IFAE de Barcelona són membres de Virgo.

Informació addicional sobre els observatoris d'ones gravitatòries:

La Col·laboració Virgo està composta actualment per aproximadament 550 membres de 106 institucions en 12 països diferents, incloent Bèlgica, França, Alemanya, Hongria, Irlanda, Itàlia, Països Baixos, Polònia, Portugal i Espanya. L'Observatori Gravitatori Europeu (EGO) alberga el detector Virgo prop de Pisa, Itàlia, i està finançat pel Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) a França, l'Institut Nazionale di Física Nucleare (INFN) a Itàlia, i Nikhef als Països Baixos. Una llista dels grups de la Col·laboració Virgo es troba en <http://public.virgo-gw.eu/the-virgo-collaboration/>. Més informació disponible al lloc web de Virgo a <http://www.virgo-gw.eu>.

LIGO està finançat per la NSF i operat per Caltech i MIT, que va concebre LIGO i va liderar el projecte. El suport financer per al projecte Advanced LIGO va ser liderat per la NSF, amb Alemanya (Max Planck Society), el Regne Unit (Consell d'Instal·lacions Científiques i Tecnològiques) i Austràlia (Consell Australià de Recerca-OzGrav) fent compromisos i contribucions significatives al projecte.

Aproximadament 1.300 científics de tot el món participen en l'esforç a través de la Col·laboració Científica LIGO, que inclou la Col·laboració GEO. Una llista de socis addicionals està disponible en <https://my.ligo.org/census.php>.

La contribució espanyola està finançada per l'Agència Estatal d'Investigació, Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, a través dels programes AYA y FPN, programes d'Excel·lència Severo Ochoa i María de Maeztu, programes de finançament de la Unió Europea, Fons FEDER, fons social Europeu, Vicepresidència i Conselleria d'Innovació, Recerca i Turisme, Conselleria d'Educació, i Universitats del Govern de les Illes Balears, Conselleria d'Innovació, Universitats, Ciència i Societat Digital de la Generalitat Valenciana, programa CERCA de la Generalitat de Catalunya, i tenen el suport de la Red Española de Supercomputación (RES).

Contingut multimèdia

Més material pot trobar-se en les pàgines següents:

Col·laboració Virgo: <http://www.virgo-gw.eu/gw190814/>

Col·laboració Científica LIGO: <https://www.ligo.org/detections/GW190814.php>

Entre els materials de comunicació es troba un vídeo de l'artista francès Alex Andrix < <https://alexandrix.com/> > en col·laboració amb EGO-Virgo i LMA, que pot accedir-se a través de: <http://www.virgo-gw.eu/gw190814/animation>

Contactes de mitjans de comunicació d'EGO-Virgo

EGO

Vincenzo Napolano
+39 3472994985
napolano@ego-gw.it

Virgo

Livia Conti
livia.conti@pd.infn.it

CNRS, França

communication@in2p3.fr

INFN, Itàlia

Antonella Varaschin
antonella.varaschin@presid.infn.it

Nikhef, Països Baixos

Martijn van Calmthout
martijn.van.calmthout@nikhef.nl
+31 6 46637876

Isabel Cordero-Carrión
Universitat de València
Coordinadora de Divulgació del grup Virgo en València
isabel.cordero@uv.es ; +34 655579165

Sebastian Grinschpun
IFAE Outreach Officer
sgrinschpun@ifae.es ; +34 93 170 2723

Esther Pallarés Guimerà
Institute of Cosmos Sciences (University of Barcelona) Communication Office
estpallgui@icc.ub.edu ; 934020146

Contactes de mitjans de comunicació de LIGO

Caltech

Whitney Clavin
wclavin@caltech.edu
626-390-9601

MIT

Abigail Abazorius
abbya@mit.edu
617-253-2709

NSF

Josh Chamot
jchamot@nsf.gov
703-292-4489

Andreu Perelló Ferrando
Servei de Comunicació, Promoció i Imatge
Universitat de les Illes Balears
andreu.perello@uib.cat
Tel. + 34 971 17 34 74 / 971 17 25 51/ 620 881 284

Elena Mora
IGFAE Communication Officer
Galician Institute of High Energy Physics (IGFAE)
communication@igfae.usc.es
Tel: +34 881 813 971