

A man and a woman are shown from the chest up, looking upwards and to the right. They are in a dark room with a large, curved screen displaying a vibrant, colorful space scene with stars and nebulae. The woman is on the left, wearing a blue jacket over a white top. The man is on the right, wearing a red button-down shirt, with his right arm raised towards the screen. The overall atmosphere is one of wonder and discovery.

La película del universo en

Se llama Bolshoi y es la simulación computarizada más precisa lograda hasta la fecha de la evolución del cosmos. Su mentor, **Joel Primack**, nos relata su increíble trama y explica el final inesperado.

Cosmólogo de la Universidad de California en Santa Cruz, Joel Primack es conocido por haber postulado la teoría de la materia oscura fría, en el sentido de que esta se mueve a paso de tortuga. Mientras hablo con él, su silueta se recorta contra una hermosa imagen en 3D, una simulación del universo diseñada por la supercomputadora Pleiades en el Centro de Investigación Ames de la NASA, también en California.

“Hace tiempo, pensábamos que las estrellas formaban el cosmos completo, pero ahora sabemos que todo lo que vemos es solo el 0,5% de la realidad. El resto, aparte de helio, hidrógeno y unos pocos átomos, son materia y energía oscuras”, dice el científico estirando los brazos como si quisiera abrazar el universo virtual.

Como una esponja. “Últimamente –continúa Primack– hemos descubierto que dicha materia oscura es como una goma que envuelve los cúmulos de galaxias en halos gigantes. Así los protege gravitacionalmente de la fuerza desgarradora de la energía oscura, que tiende a desmembrarlos en su afán por expandir el espacio. Estas aureolas están organizadas en filamentos alrededor de enormes espacios vacíos. Podríamos imaginarlas como una esponja cortada transversalmente: los huecos serían la energía oscura”.

Esta textura es lo que los cosmólogos conocen como red cósmica; algunos la han comparado con el tejido mamario o las redes neuronales. “Gracias a las simulaciones realizadas en poderosos ordenadores alimentados por datos empíricos y teorías cos- >>

◀ A toda pantalla.

Primack y su esposa, la filósofa Nancy Ellen Abrams, posan rodeados por las imágenes del modelo virtual Bolshoi, palabra rusa que significa ‘grande’. Fue generado gracias a la potencia de cálculo del superordenador Pleiades.



✦ Cielo minimalista.

El modelo Bolshoi –izquierda– predice que dentro de 8.000 millones de años solo las estrellas de la Vía Láctea y Andrómeda –derecha– poblarán el firmamento.

CORTESÍA NASA/ESA



“En el futuro, la energía oscura ganará la batalla y las galaxias se desmembrarán”

» mológicas, estamos visualizando por primera vez en la historia de la astronomía los halos de materia oscura”, explica Primack. Y añade: “Así, la cosmología por fin se ha convertido en una ciencia experimental: a través de esas recreaciones se hacen predicciones sobre la evolución de fenómenos que luego pueden ser comprobados mediante observaciones”. En España, por cierto, los científicos Gustavo Yepes y Francisco Prada, del Departamento de Física Teórica de la Universidad Autónoma de Madrid, han colaborado con Primack en algunos simulacros virtuales del comportamiento de galaxias en el Grupo Local.

Pensando en grande. El más reciente y exacto modelo de la evolución espacial a escalas gigantescas, creado precisamente por el equipo de Primack en California, se llama

1 Video



bit.ly/X9WOP1
Recreación del choque entre las dos galaxias, que tendrá lugar dentro de 4.000 millones de años.

✦ Cazador de mundos.

Últimos preparativos de la sonda Kepler, que fue lanzada en 2009 para detectar planetas extrasolares. Ya ha descubierto cientos de candidatos, pero muy pocos similares a la Tierra.

ma Bolshoi, ‘grande’ en ruso. Los expertos crearon un cubo de mil millones de años luz de lado, un volumen representativo del universo que contendría millones de galaxias formándose dentro de sus halos de materia oscura. Lo confeccionó la ya citada computadora Pleiades, que con sus 800 núcleos era en 2011 la séptima más potente del mundo. Tras seis millones de horas de procesamiento a una velocidad de cinco teraflops por segundo, logró una resolución de 5.000 años luz, mucho mayor de la que se había conseguido hasta entonces.

Ahora, los científicos de la Universidad de California en Santa Cruz tendrán a su disposición el superordenador Hyades, que funciona con un motor de 3.000 núcleos. No hay una herramienta informática más poderosa en el mundo universitario estadounidense.

El cronómetro de Bolshoi comenzó a funcionar 24 millones de años después del big bang, y recorrió la evolución, hasta el presente, de 8.600 millones de partículas que interactúan gravitacionalmente. Cada una representaba porciones de materia oscura con una masa equivalente a unas 200 veces la del Sol. El resultado es una hermosa película tridimensional que los cosmólogos pueden diseccionar a fondo, en donde los puntos de luz representan, paradójicamente, aquello que no pueden captar los telescopios.

“También hemos hecho simulaciones hacia el futuro”, explica Primack. “Y lo que vemos –continúa– es que la fuerza bruta de la energía oscura termina ganando la batalla: distancia a las galaxias unas de otras y cancela la protección que la materia oscura había proporcionado hasta entonces. De tal modo que, dentro de 8.000 millones de años, la **galaxia fusionada Vía Láctea-Andrómida**

1 será lo único que contemplemos en el cielo, pues quedará completamente aislada del resto del horizonte cósmico”.

Escenografía pop. Hasta donde podemos observar, la concordancia entre el cosmos conocido y el modelo Bolshoi es perfecta. “Los filamentos de galaxias y cúmulos visibles ofrecen la imagen especular de los halos de materia oscura, que vendrían a ser como las matrices donde crecen los conjuntos de estrellas. Mira ese halo azul: ¿es el universo invisible, el otro 95%? No podemos visualizar la energía oscura, pero si la incluimos dentro de nuestros cálculos, queda bonito, ¿verdad? Al menos, Björk está de acuerdo. La cantante usó



CORTESÍA NASA/JACO FRELLER

imágenes de Bolshoi en uno de sus conciertos”, dice este enamorado de las galaxias.

Gracias a la simulación, sostiene Primack, nos hemos convertido en la primera generación de seres humanos que por fin tiene una idea correcta sobre la esencia y el funcionamiento del cosmos. Las implicaciones de esta revolución casi copernicana constituyen el tema del reciente libro **El nuevo universo y el futuro de la humanidad** **E**, escrito por el astrofísico estadounidense y su esposa **Nancy Ellen Abrams** **E**.

No somos una mota de polvo. “Gracias a las herramientas de la ciencia moderna, por fin es posible entender cuál es nuestro verdadero lugar en el cosmos. Dónde encajamos. Y esta es una filosofía hermosa y estimulante. Tenemos la oportunidad de usar la nueva imagen para que la gente comience a pensar desde una perspectiva más amplia, cósmica, sobre los problemas globales”, dice Abrams, durante una reunión en el balcón de su casa, con vistas al Pacífico californiano. Y añade: “Muchos de los problemas más peliagudos surgen porque aún miramos el firmamento con ojos del siglo XVII. Pensamos que somos una mota de polvo insignificante, pérdida en un rincón del universo”.

Y sin embargo, enfatiza, la ciencia está demostrando que existen al menos tres razones para convencernos de que ocupamos una posición central y de que somos únicos. En primer lugar, nuestro tamaño se sitúa en un punto medio de las escalas posibles; da igual si lo medimos en centímetros, nanómetros o años luz. No es un argumento sesgado: de

Libro



Nancy Ellen Abrams y Joel R. Primack

El nuevo universo y el futuro de la humanidad

Antoni Bosch
Editor.
Barcelona, 2013.

Video



bit.ly/X9k1ow
Entrevista con esta filósofa de la ciencia.

Web



hipacc.ucsc.edu/Bolshoi
Página oficial de la simulación Bolshoi, con vínculos a artículos, fotos y videos.



«Arriba esa autoestima. El matrimonio Primack-Abrams defiende el papel central del ser humano en el cosmos a la luz de los hallazgos astronómicos. Este convencimiento ayudaría a enfocar mejor los problemas globales.

SAMUEL THALER

ser más pequeños, no tendríamos suficientes átomos para desarrollar complejidad. Y si fuéramos mucho más grandes –como una galaxia, por ejemplo–, el pensamiento, limitado por la velocidad de la luz, iría demasiado lento para resultar operativo. Solo en torno al promedio de todos los tamaños posibles puede darse una conciencia tan intrincada como la nuestra. Por eso, si existieran los extraterrestres inteligentes, probablemente ocuparían un volumen de entre un perro y un árbol.

En segundo lugar, estamos hechos de átomos, que apenas conforman el 4% del universo. La biología es más sofisticada que la química, y, hasta donde podemos entender, somos lo más complejo que existe en el cosmos. Los descubrimientos constantes de la sonda Kepler, que busca mundos en otras estrellas, nos confirman que el Sistema Solar constituye una rareza. La Tierra misma es un planeta extremadamente atípico. No hemos hallado ningún sistema planetario como el nuestro, con Júpiter protegiéndonos en lugar de destruirnos.

Y por último, la tercera razón es que los humanos evolucionamos en mitad de un periodo decisivo: los mil millones de años en que la Tierra es habitable y cuando la vida del Sol estaba también a mitad de su camino. Antes de que discorra ese mismo lapso de tiempo, nuestra estrella crecerá y nos achicharrará, si es que no nos hemos auto-destruido antes.

“Piensa además en otra cosa”, advierte Primack. “Con las predic-

ciones computarizadas, ahora sabemos que el universo se quedará sin luz, porque la energía oscura lo va a desmembrar todo. Vivimos, pues, el momento cumbre de las observaciones astronómicas: nunca habrá tantas galaxias visibles para estudiar. Si los seres humanos comenzamos a pensar cósmicamente, nuestros descendientes podrían ser la única fuente de inteligencia en el universo visible del futuro. Es un concepto alucinante”.

Juntos, podemos. “A diferencia de lo que ocurría en el pasado, la nueva astrofísica está hecha por personas de todo el mundo, de todas las religiones. No excluye a nadie y no pertenece a todos. Es preciso, ahora más que nunca, que la gente entienda a nivel emocional el significado de los descubrimientos que se están haciendo. Que abandonemos esa indiferencia cultural hacia el universo. Y que ese entendimiento nos lleve a un futuro en el que nuestras religiones y cosmologías estén integradas y nos permitan resolver los enormes problemas que nos aquejan. Comprender lo únicos que somos, lo que de especial tiene la Tierra, quizá nos anime a protegerla como el objeto precioso que es”. La tesis de Primack y Abrams cuadra bien con las palabras del cosmólogo británico Stephen Hawking: “A pesar de lo pequeños e insignificantes que podríamos ser, somos capaces de alcanzar un completo entendimiento del universo”. ■

Ángela Posada-Swafford



Destellos de realidad. La recreación informática permite visualizar la materia oscura, ingrediente enigmático que forma el 24% del universo y que se conoce solo de forma indirecta.

CORTESA: REALISTO COSMOLÓGICAL SIMULATIONS