

## **Días "oscuros" para la Astronomía**

Joaquín Bohigas, Instituto de Astronomía, UNAM.

En 1916 Alberto Einstein presentó su Teoría de la Relatividad General, el trabajo mas genial de este genial científico. Una de las ramificaciones mas importantes de esta teoría es la construcción de un modelo para el Universo. En su forma mas amplia, las ecuaciones de la Relatividad General apuntaban hacia un Universo dinámico, pero Einstein introdujo una constante con la que modelaba un Universo estático, ya que esta era la idea mas aceptada en esa época. Se dice que Einstein consideró que este fue su mas grande error científico, pues años mas tarde se descubrió que el Universo esta expandiéndose. En 1927 Edwin Hubble demostró que las galaxias mas lejanas se alejan a mayor velocidad siguiendo una ley que lleva su nombre: la velocidad de alejamiento aumenta proporcionalmente con a la distancia. Dando marcha atrás al tiempo, se concluye que hubo un momento en que todas las galaxias, toda la materia, debió estar concentrada en un "punto". La historia del Universo empieza en ese momento, en el que se conjetura que el origen del Universo empezó con una Gran Explosión hace unos 15,000 millones de años. Se piensa que los vestigios directos de este evento se observan en la llamada radiación de fondo. Entre la Gran Explosión y la actualidad, el Universo se expandió, se formaron planetas, estrellas y galaxias, y se crearon los elementos necesarios para la vida y la civilización. Todo parece indicar que el Universo continuará su expansión indefinidamente, aunque aun no se descarta la posibilidad de que en algún momento se contraiga y vuelva a explotar en un ciclo sin principio ni fin. Esta es, en síntesis, el estado que guardaba la cosmología hasta hace algunos años. La mayor parte de los científicos opinan que esta sigue siendo una teoría válida, aunque han cobrado gran importancia dos problemáticas observaciones (como su nombre lo indica), a las que se les busca una explicación: materia oscura y energía oscura.

El problema de la materia oscura surge por una cuestión de contabilidad. El movimiento de grandes masas en el Universo, como galaxias o grupos de galaxias, no se puede explicar tan solo con la materia que "vemos", la que brilla en luz visible, ultravioleta, ondas de radio, etc. Para ello es necesario invocar la existencia de materia invisible, materia oscura. El lector preguntará con toda razón como es que admitimos la existencia de algo que no vemos. La respuesta es que lo vemos con los "ojos" de la gravedad. Me explico: Al hacer girar una pelota unida con una cuerda, la tensión de la misma aumenta con la velocidad de giro. La cuerda acaba por romperse si no tiene la resistencia adecuada, y la pelota sale disparada. La gravedad es parecida a esa cuerda. La masa que ejerce la fuerza de gravedad es equivalente a la resistencia de la cuerda: mas masa, mas resistencia. Por lo tanto, la pelota puede girar con mas rapidez si hay mas masa que la atraiga. Al observar la velocidad de galaxias y grupos de galaxias, se descubrió que estas deberían desintegrarse si solo las atrae la gravedad de la masa visible. Como esto no ocurre, se concluyó que contienen material invisible, la materia oscura, que también las atrae gravitacionalmente. Haciendo números, se ha encontrado que la materia oscura es cerca de diez veces mas abundante que la materia brillante, pero no se sabe de que esta compuesta y como se originó.

La llamada energía oscura es un descubrimiento reciente e inesperado. Hasta hace unos años la relación entre distancia y velocidad de recesión, la ley de Hubble, había

sido comprobada hasta galaxias que están a tan "solo" algunos cientos de millones de años luz de nosotros. Esta inmensa distancia es una pequeña fracción del tamaño del Universo. Como la luz emitida por cualquier objeto no nos llega instantáneamente, sino que tarda cierto tiempo en recorrer el espacio que nos separa, la imagen de la galaxia es una fotografía de lo que fue en el pasado: si dista 300 millones de años luz, su imagen es lo que fue hace 300 millones de años. Ver a grandes distancias es ver hacia el remoto pasado. Hacia fines del siglo XX se pusieron en operación telescopios mucho mas poderosos. También se terminaron de desarrollar nuevas herramientas conceptuales para medir la distancia a galaxias mucho mas lejanas. Grande fue la sorpresa cuando se encontró que las galaxias mas remotas, por lo tanto las mas antiguas, se alejan a velocidades menores que las predichas por la ley de Hubble. Esto significa que la velocidad de expansión del Universo ha ido en aumento. La única explicación posible es que existe una fuente de energía que ejerce una presión sobre el Universo, acelerando su expansión. A esta energía acertadamente se le llama energía oscura. Hasta hoy se desconoce su naturaleza y origen, pero se ha llegado a especular que el futuro puede desintegrar todo lo que existe en el Universo: galaxias, estrellas, planetas, seres vivos e incluso las partículas mas elementales. También se ha dicho que los sueños mas hermosos de la Humanidad, se podrán volver realidad una vez que conozcamos y controlemos esta inmensa fuente de energía.

Estos son dos de los problemas mas importantes de la Física contemporánea, y seguramente se resolverán con el trabajo conjunto de investigadores del macro y micro cosmos. Para realizar este proyecto, están por construirse poderosos telescopios específicamente diseñados para esta tarea. Próximamente se decidirá si uno de estos grandes telescopios ocupará un sitio en el Observatorio Astronómico Nacional en la sierra de San Pedro Mártir. Grandes serán los beneficios materiales y culturales que esto reportaría al Estado y a su ciudad mas bella. Grande sería la satisfacción si estas grandes incógnitas de Universo, su materia y energía oscura, fueran resueltas en nuestra tierra con la participación de científicos mexicanos.

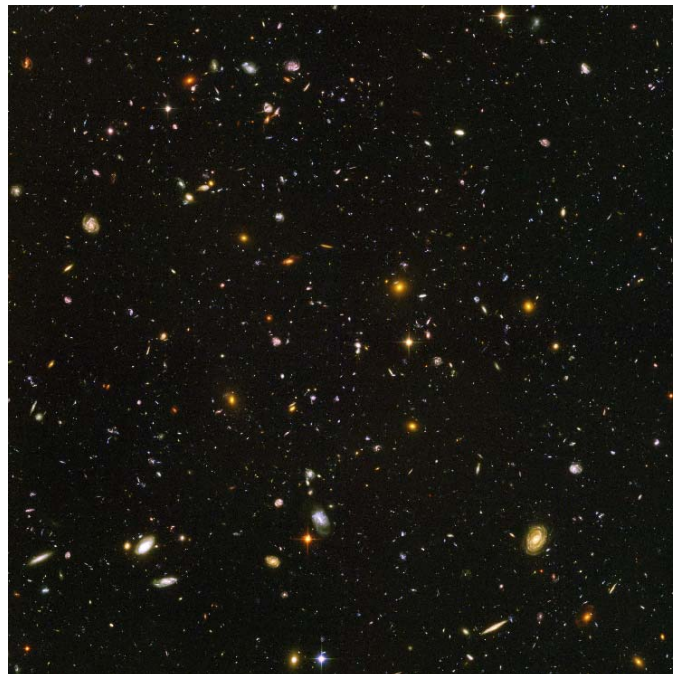
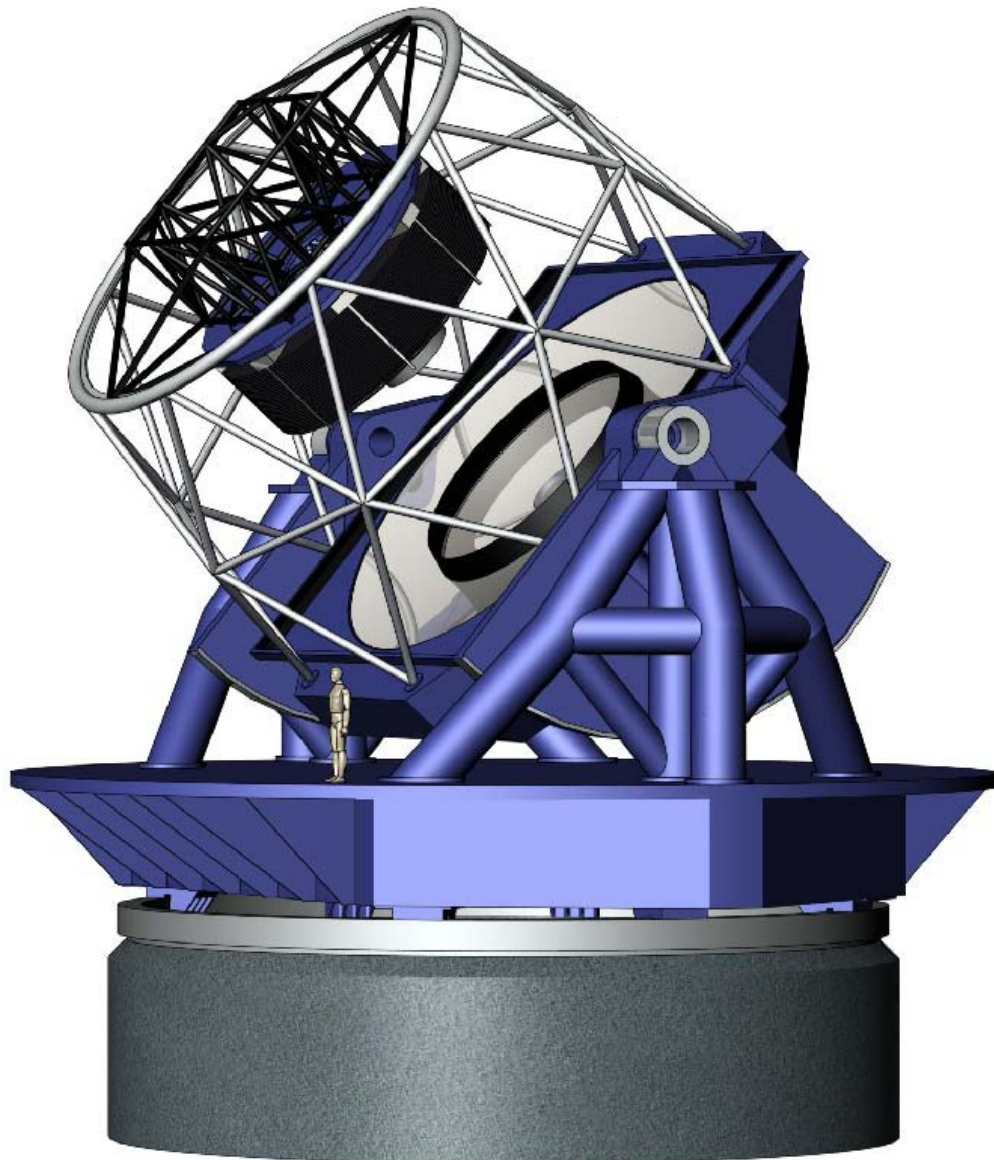


Foto de una pequeña región del cielo tomada por el Telescopio Espacial Hubble (Hubble Space Telescope). Note la enorme cantidad de galaxias que hay en ella. Por el tamaño de cada una se puede adivinar cuales son las más distantes.



Dibujo del "Large Synoptic Survey Telescope", un telescopio con un espejo de 8.4 metros de diámetro. La materia y la energía oscura son dos de los proyectos de investigación para los que fue diseñado. Próximamente se decidirá si este telescopio ocupará un sitio en la sierra de San Pedro Mártir.